

Guide des habitats et refuges de substitution pour la faune en milieu urbain

**Synthèse des travaux du groupe de travail « Biodiversité urbaine » de l'UPGE
Volet 1: Novembre 2024**

Avant-propos

Coordination

Geoffrey JOUANNEAU- Sinteo
Louise BERTHO – Sinteo
Hélène SOYER - BE Nat'

Rédaction

Geoffrey JOUANNEAU- Sinteo
Louise BERTHO – Sinteo
Mallaurie BRACH – Sinteo
Hélène SOYER - BE Nat'
Solène VILLAIN – Urbalia
Juliette MARCINIAK – Id Verde
Stéphane MARTINS – Eiffage
Quentin VINCENT – Sol & co
Alice UBELMANN – Sol & co
Jean-Baptiste SAUNIER - ABO SEGED

Relecture

Blandine GOUSSEBLAYE – Egis
Myriam PIED – Cittànova
Adil BAGHLI – Ecosphère
Les membres du groupe de travail
Biodiversité urbaine de l'UPGE

Relecture générale et mise en forme:

Alexia Léveillé - Hydrosphère

Date de publication: Novembre 2024

Date de mise à jour: /

Créée en 2008, l'Union Professionnelle du Génie Ecologique (UPGE) est la fédération des entreprises de la filière du génie écologique. Elle regroupe une centaine d'entreprises sur toute la chaîne de décision et d'action d'un projet avec un objectif commun : Œuvrer à gérer, favoriser ou restaurer la biodiversité et les fonctions écologiques.

Les groupes de travail pilotés par l'UPGE sont au cœur de son action. Ces groupes sont constitués à l'initiative des membres pour répondre à différents besoins : échanges, veille et retours d'expérience, élaboration d'une méthode ou d'un guide, mise en œuvre d'une étude, webinaires, rassemblements des acteurs du territoire autour du génie écologique...

Le groupe de travail Biodiversité urbaine a été mis en place en 2020.

En savoir plus: www.genie-ecologique.fr/



Avant-propos

Cette publication est la synthèse des travaux du groupe de travail « Biodiversité urbaine » de l'UPGE, concernant les habitats et refuges de substitution pour la faune en milieu urbain.

Les membres du groupe de travail ont fait le constat que des aménagements pour la faune, actuellement proposés ou prescrit, sont encore trop souvent inadaptés, malgré toute la bibliographie disponible sur le sujet.

L'objectif du guide est donc de mettre en avant l'approche fonctionnelle de ce type d'habitat, afin d'éviter une approche « catalogue / produit », sans prise en compte du contexte écologique du projet concerné.

Ce guide n'a pas pour objectif d'être un guide technique pour la réalisation des habitats. Il s'agit simplement de centraliser les ressources disponibles sur le sujet et d'en réaliser une synthèse succincte (notamment les points de vigilance).

Ce guide contient des fiches de synthèse explicatives réparties en 2 catégories :

- **Habitats et leurs composantes** (ex : composante « toitures-terrasses » de l'habitat « Bâti ») ;
- **Taxons concernés** (ex : les oiseaux cavernicoles)

Il s'agit du 1er volet, relatif aux :

- **Habitats « Bâti » et « Sol » ;**
- **Taxons « Oiseaux cavernicoles », « Chiroptères (Chauves-souris) », « Entomofaune (Insectes) », « Macrofaune du sol ».**

D'autres habitats (ex : « Parcs et jardins »), ainsi que d'autres taxons, viendront compléter ce volet.

Sommaire

Introduction.....	5
Rappel : la démarche réglementaire	8
Habitat : Bâti	9
• Composante : Combles (toitures non-aménageables)	11
• Composante : Toitures-terrasses.....	13
• Composante : Façades dures.....	19
• Composante : Menuiseries extérieures.....	21
• Composante : Toitures minérales ou techniques.....	23
• Composante : Photovoltaïque et éclairage.....	25
• Composante : Ouvrages routiers (parkings, souterrains, caves)	27
Habitat : Sol.....	29
• Composante : Couvert végétal.....	31
• Composante : Feuilles mortes	32
• Composante : Bois mort	33
• Composante : Couvert minéral	34
• Composante : Agrégats et pores du sol	35
• Composante : Rhizosphère	36
Taxon : Oiseaux cavernicoles.....	38
Taxon : Chiroptères (Chauves-souris).....	41
Taxon : Entomofaune (Insectes)	44
Taxon : Macrofaune du sol	47

Introduction

Afin de mieux appréhender et comprendre les fiches présentées dans ce guide, plusieurs notions sont détaillées ci-après.

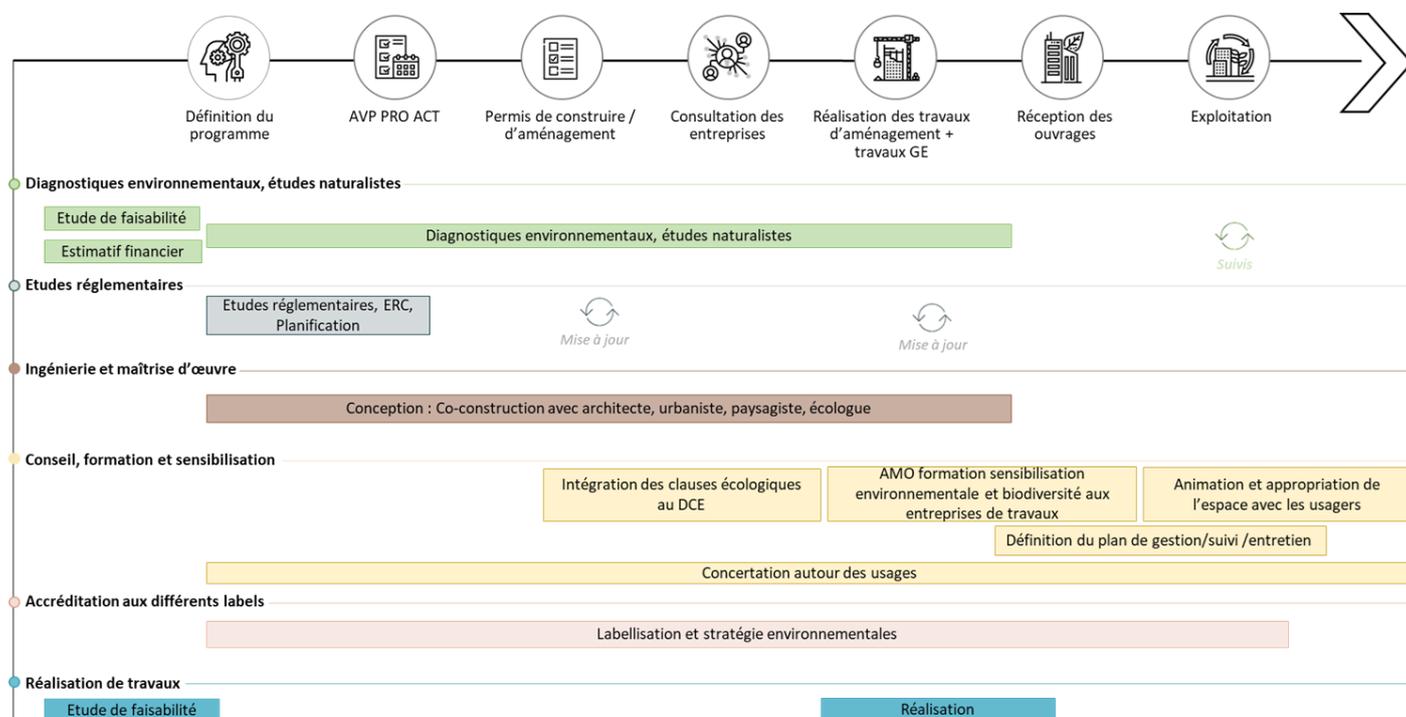
Nous rappelons qu'il est impératif de privilégier une stratégie de sobriété foncière. En effet, lors de la conception des projets urbains (qu'ils soient ou non soumis à réglementation) l'évitement, puis la réduction des impacts est à prioriser. La compensation des impacts résiduels est une solution de dernier recours.

Le génie écologique en milieu urbain

Le génie écologique consiste à mettre en œuvre des projets favorisant la résilience des écosystèmes. Un projet de génie écologique a pour objet la préservation et la valorisation de la biodiversité par des actions adaptées (études, travaux, gestion). Ce type de projet est pensé, sur la durée, sur des écosystèmes ciblés en prenant en compte leurs fonctionnalités, la diversité des habitats naturels, la question des écotypes et l'ensemble des interactions.

La prise en compte de la biodiversité en milieu urbain requiert une grande diversité de compétences comme la réalisation de diagnostics écologiques, la rédaction d'études réglementaires, la co-conception des projets pour l'intégration du volet biodiversité, la réalisation des travaux, la formation des équipes, etc.)

En outre, **la prise en compte de la biodiversité commence en amont des projets**, avant la définition des programmes.



Pour en savoir plus: UPGE, [Agir pour la biodiversité urbaine : le génie écologique au service de la nature en ville. 2022](#)

Introduction

Pourquoi réaliser des aménagements pour la faune ?

Les « aménagements pour la faune » étant conçus par les humains, dans le cadre de travaux et actions de génie écologique, ils sont dits « artificiels ». Ils peuvent être scindés en deux catégories :

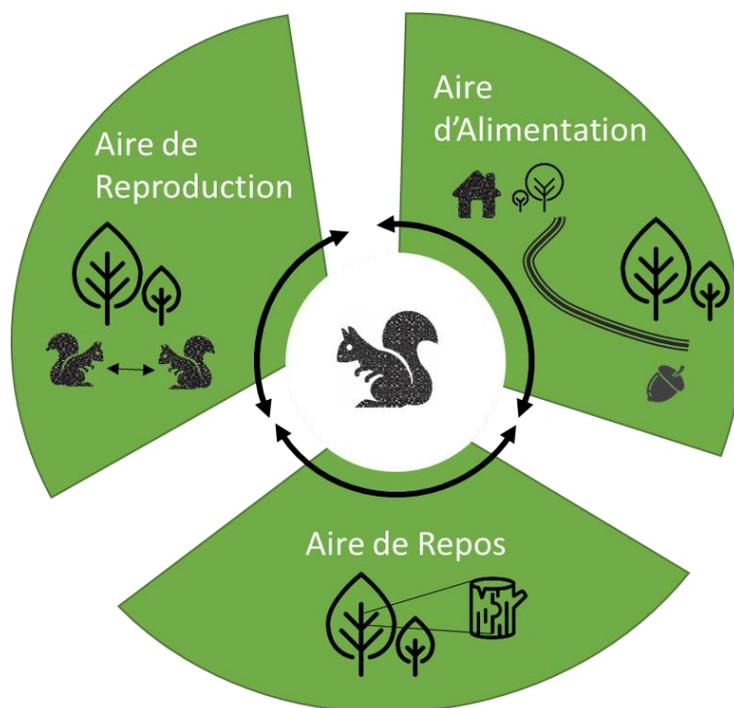
- **Les « refuges de substitution »**, par une approche « produit ». Il est question des « gîtes », « niochors », « abris » ou encore « hôtels », etc. ;
- **Les « biotope refuges »**, par une approche « habitat », aménagés selon les principes de solutions fondées sur la nature. Ils se distinguent des solutions « produits » en représentant un ensemble ayant capacité à assurer les fonctions écosystémiques des espèces cibles. Il s'agit de l'objectif final de la démarche de génie écologique, les refuges de substitution n'étant installés que pour palier temporairement au développement des habitats refuges.

Ces produits et habitats de substitution permettent de répondre aux besoins des espèces. En effet, l'aménagement urbain (construction, rénovation, etc.) impacte les habitats naturels nécessaires au cycle de vie de la faune et de la flore.

Les besoins d'une espèce donnée peuvent être regroupés en trois « besoins vitaux » :

- **Alimentation** ;
- **Reproduction** ;
- **Repos / refuge.**

Ses besoins nécessitent **différents types d'habitats** et engendrent **diverses interactions** entre l'espèce et les habitats, mais aussi entre les individus d'une même espèce et avec les autres espèces.



© BE Nat'

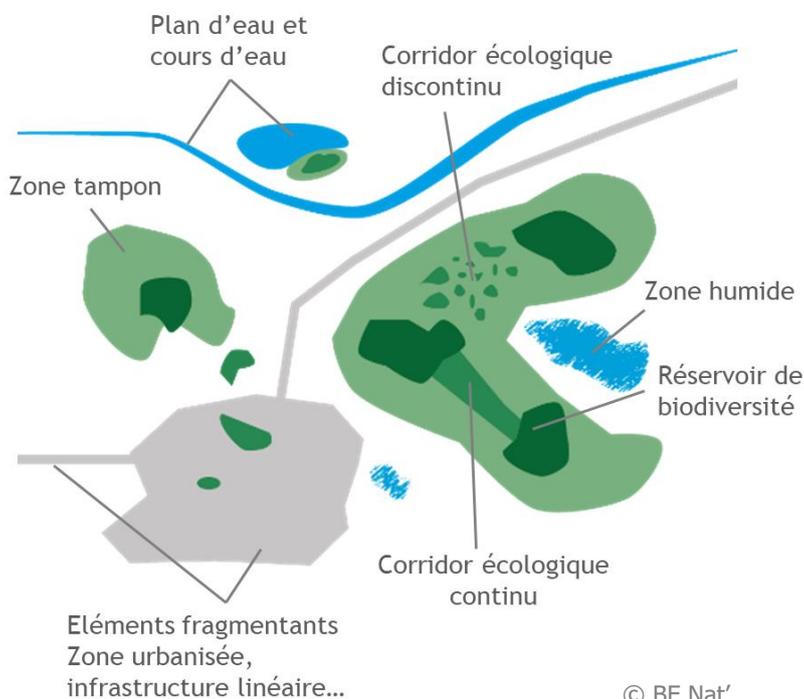
Introduction

L'espèce concernée est ainsi amenée à **se déplacer**. Pour ce faire, elle privilégiera des **corridors écologiques** qui relient des espaces réunissant les conditions nécessaires pour répondre à ces besoins, les **réservoirs de biodiversité**, le tout formant les **trames écologiques**.

Réservoirs de biodiversité: Ces espaces sont les plus riches en biodiversité. Les espèces peuvent y accomplir tout ou partie de leur cycle de vie.

Corridors écologiques: Ces espaces servent prioritairement à assurer les déplacements des espèces entre les réservoirs de biodiversité, qu'il s'agisse de déplacement routinier, de dispersion ou de migration.

Les espèces se retrouvent également hors des réservoirs de biodiversité et des corridors, sauf si des **éléments fragmentants** les en empêchent.



Le principe de trame écologique a été initié à l'occasion du Grenelle de l'Environnement en 2007 et introduit dans le code de l'environnement en 2009. On parle initialement de Trame Verte et Bleue, cependant, il existe une multitude de trames:

Trames	Milieus	Obstacles
Trame Verte et Bleue	Boisés Ouverts	Infrastructures de transports, urbanisation, activités agricoles, obstacle à l'écoulement de l'eau...
Trame Noire	Humides Littoraux	Pollution lumineuse
Trame Blanche	Cours d'eau	Pollution sonore
Trame Aérienne	Compartiment aérien	Éoliennes, aéroports, lignes à haute tension
Trame Turquoise	Interactions entre milieux terrestres et aquatiques	Ensemble des éléments cités précédemment
Trame Brune	Sol	Artificialisation des sols

Pour en savoir plus: [OFB – Centre de ressources Trame verte et bleue](#)

Pour sa survie, il est donc nécessaire qu'une espèce dispose d'un **habitat et de conditions favorables pour se déplacer** et subvenir à ses besoins vitaux. **Les aménagements de substitution doivent donc être adaptés à un (des) besoin(s) de l'espèce concernée, mais aussi connectés aux autres habitats et espèces.**

Rappel : la démarche réglementaire

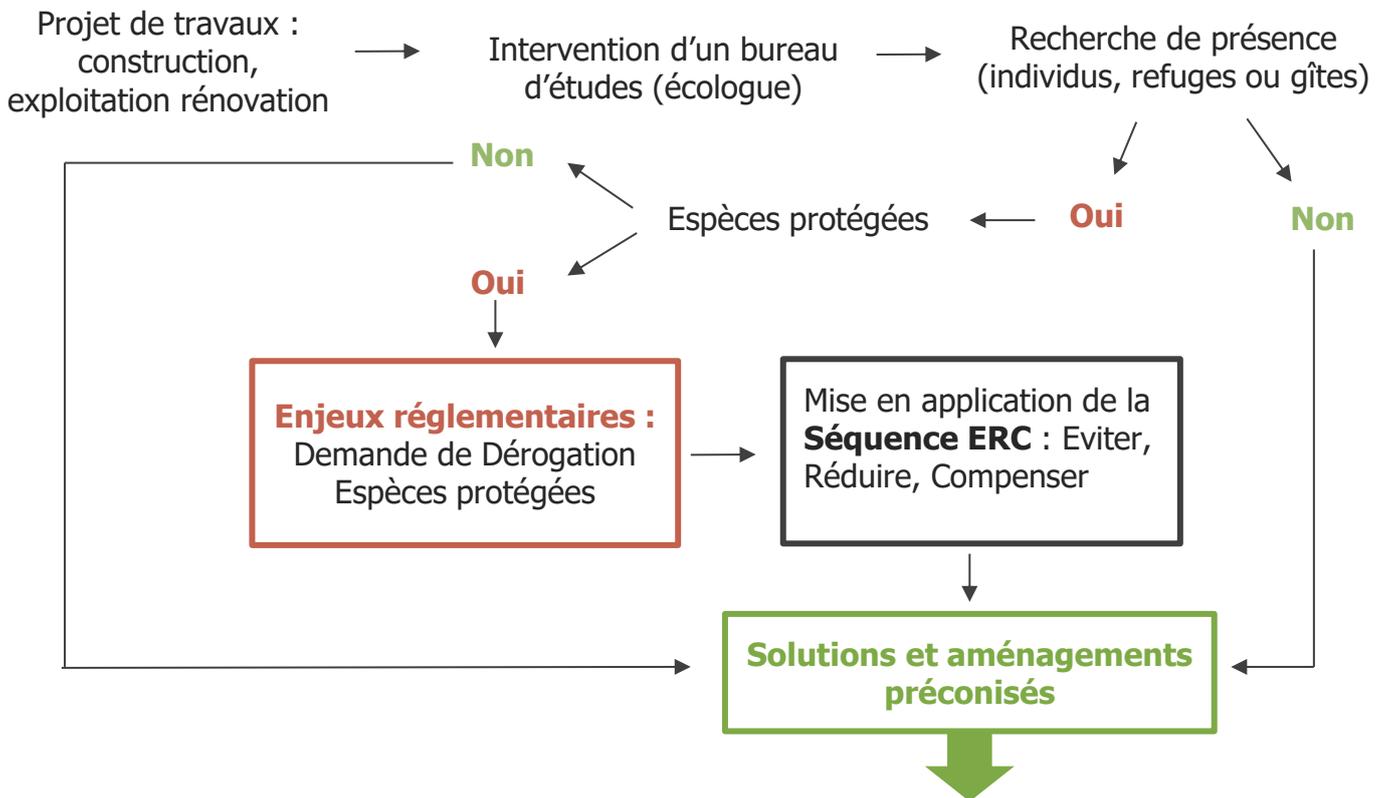
C'est INTERDIT !

- Détruire intentionnellement ou non* l'individu et/ou l'habitat ;
- Détruire, capturer, mutiler intentionnellement ou non, ou enlever les animaux dans leur milieu naturel ;
- Perturber les individus intentionnellement ou non pendant la reproduction ;
- Détruire, altérer ou dégrader des sites de reproduction et des aires de repos ;
- Détenir, transporter, naturaliser, vendre ou acheter des individus morts ou vivants.

Toute atteinte ou destruction intentionnelle ou non d'une espèce protégée par la loi est un délit. L'infraction, soumise à l'article L415-3 du Code de l'Environnement, est punie au maximum de **3 ans d'emprisonnement** et de **150 000 € d'amende**.

** Nul n'est censé ignorer la loi, il est impératif de s'entourer de personnes compétentes pour être accompagné sur le sujet des espèces protégées et plus largement, le sujet « biodiversité ». Les sanctions sont applicables même face à l'argument de l'ignorance.*

Adopter la bonne démarche



Avant tout travaux (construction neuve, rénovation thermique, etc.), s'assurer de la présence ou non d'individus sur site. En cas de présence, contactez une association locale ou un bureau d'études spécialisé.

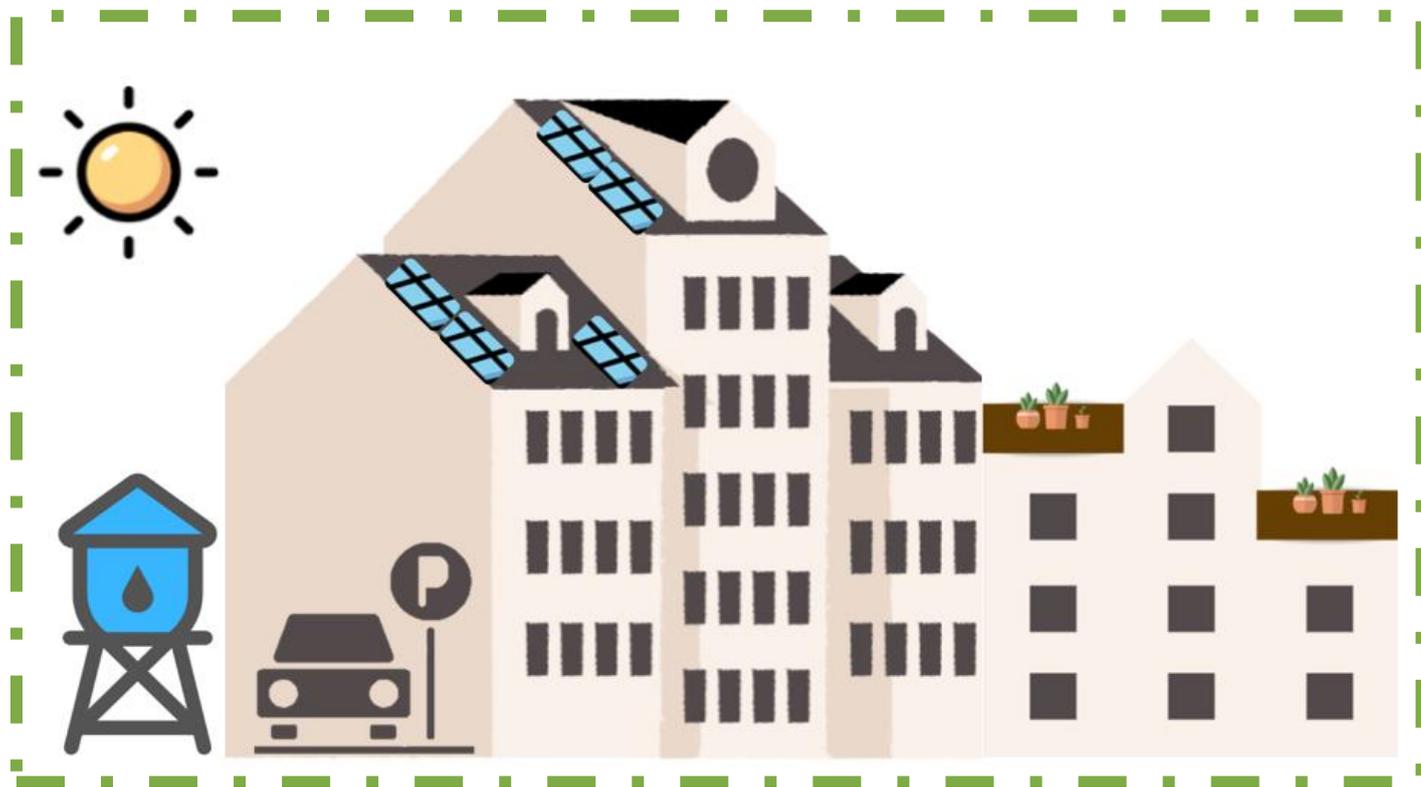
Conserver leurs milieux de vie :

- Préserver leurs terrains de chasse (haies, vergers, prairies, pâtures, rivières bordées d'arbres) ;
- Préserver leurs gîtes (vieux arbres, combles, grottes, charpentes, façades, toits, haies, arbustes) ;
- Ne pas recourir à l'emploi de pesticides.

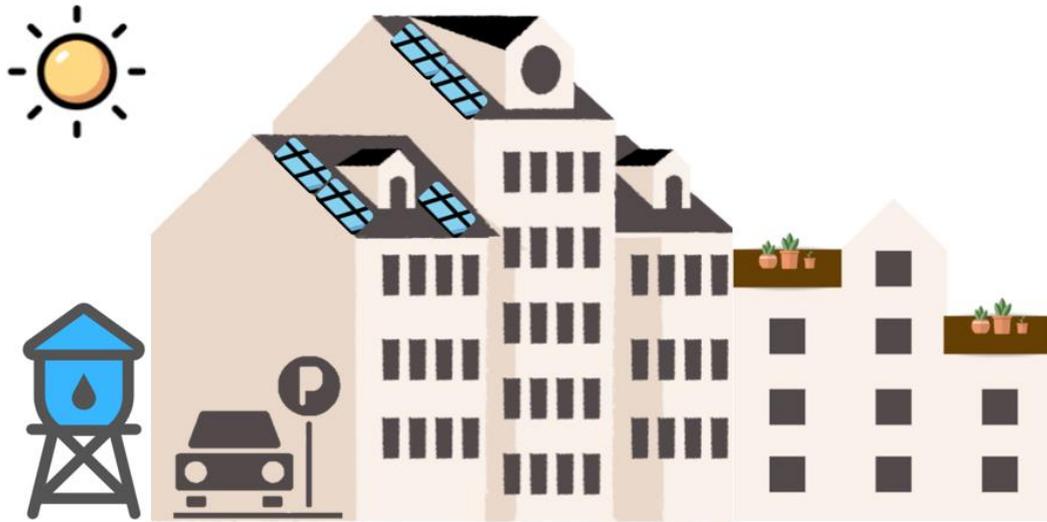
Adapter le planning des travaux selon le cycle biologique des espèces présentes sur le site.

Proposer des habitats de substitution : orientation, hauteur et préconisations de pose selon les espèces (voir fiche Nichoir).

HABITAT : BÂTI



HABITAT : BÂTI



Description du milieu

- Le bâti désigne les aménagements liés aux activités humaines.
- Le bâti peut être support de biodiversité urbaine.
- Les façades, les menuiseries extérieures, les éléments architecturaux du bâtiment, les toitures-terrasses ou encore les ouvrages routiers et techniques peuvent profiter à un large cortège d'espèces.
- Il est possible de penser le bâti en faveur de la biodiversité urbaine.

Composantes

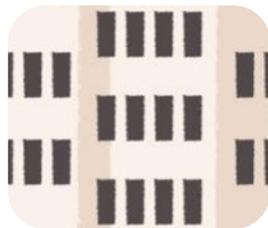


Toitures non aménagées (combles)
Charpente en bois, bardage, gîtes à Chiroptères



Toitures-terrasses aménagées
Toitures-terrasses extensives à intensives, sauvages « Wild roof », « Brown roof »

Façades dures et menuiseries extérieures
Nichoirs, murs en pierre, surplomb de toiture, coin de fenêtre, volets



Ouvrages techniques (toitures minérales ou techniques, photovoltaïque et éclairage)

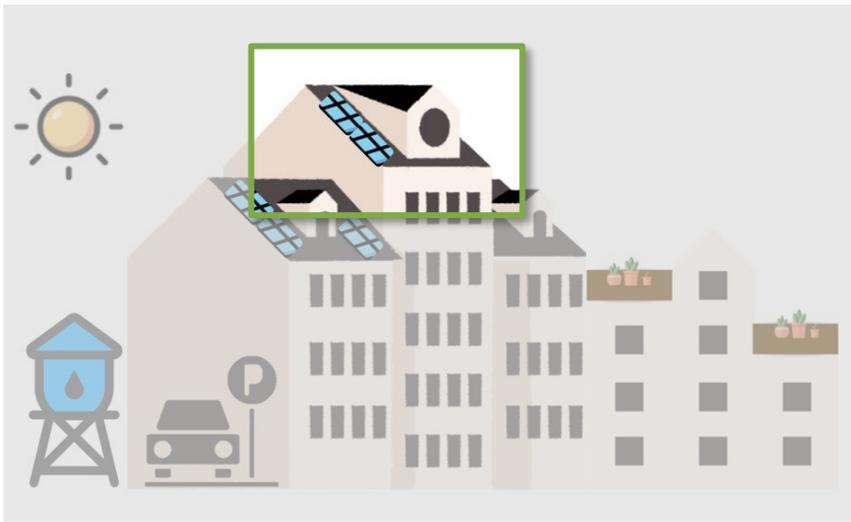


Toitures avec graviers, escaliers en métal, toitures biosolaires



Ouvrages routiers (parkings aériens ou souterrains, caves)
Parkings végétalisés, passages à faune, massifs fleuris

Composante : Combles (toitures non-aménageables)



MAMMIFERES



Chauves-souris anthropophiles :

Oreillard sp., Pipistrelle sp., Sérotine commune, Grand murin, Murin à oreilles échanquées, Murin à moustaches, Noctule commune

Rongeur : Léroto



AVIFAUNE



Chouette effraie, Bergeronnette grise, Rougequeue noir, Pigeon biset féral...

HABITATS NATURELS



Grotte / galerie de mines
Cavité dans le bois
Tas de bois

Bénéfices écologiques

Nourriture	+	+	+	+	+
Reproduction	+	+	+	+	+
Refuge	+	+	+	+	+
Favorise le déplacement des espèces					
<input checked="" type="checkbox"/> Diurne					
<input checked="" type="checkbox"/> Nocturne					

HABITATS DE SUBSTITUTION



Charpente en bois
Isolation thermique / bardage
Gîte à chiroptères dans les combles

Bénéfices écologiques

Nourriture	+	+	+	+	+
Reproduction	+	+	+	+	+
Refuge	+	+	+	+	+
Favorise le déplacement des espèces					
<input checked="" type="checkbox"/> Diurne					
<input checked="" type="checkbox"/> Nocturne					

Mise en œuvre

- Un aménagement de combles en faveur de la biodiversité peut être supervisé par une association ou un bureau d'études (conception, fonctionnalité, etc.)
- Les travaux liés à la toiture, aux charpentes ou à l'isolation requièrent des techniques à déléguer à des professionnels

Entretien

- Période : 1 fois par an, en hiver
- Méthode : avec une brosse et un balai, sans utilisation de produits
- Précisions : suivi recommandé avec des associations régionales et/ou la Ligue de Protection des Oiseaux

Description des habitats naturels

Les habitats naturels dans la composante des toitures non-aménageables s'apparentent à des habitats calmes et sombres tels que les grottes, les cavités des arbres et les tas de bois mort. On y observe des espèces plutôt discrètes, majoritairement nocturnes.

Description des habitats de substitution

Les habitats de substitution correspondent aux combles des bâtiments (toitures non-aménageables) : **charpentes en bois, isolation thermique, gîtes artificiels** mis en place au sein des toitures... Ces habitats sont sombres et calmes, ce qui explique leur attractivité auprès de certaines espèces vivant dans les habitats naturels cités précédemment. Les chauves-souris utilisant les combles en période de mise-bas apprécient ce lieu pour les conditions microclimatiques qui y sont trouvées, à savoir une température élevée et une humidité plutôt basse.

Points de vigilance sur la mise en œuvre de l'habitat de substitution

L'aménagement d'un comble en faveur de la biodiversité peut se faire lors de la **conception** d'un bâtiment, de la **rénovation** de la toiture d'un bâtiment préexistant ou dans un comble préexistant **en l'état**. Pour que celui-ci soit fonctionnel à la faune sauvage anthropophile et simple à nettoyer, il est nécessaire de :

- Vérifier systématiquement la présence d'espèces protégées avant toute intervention afin de garantir une protection réglementaire et de veiller à la survie des individus
- Assurer des **accès adaptés** aux espèces visées par l'aménagement (ouverture de dimensions adaptées à l'espèce visée), ou de **recréer des accès déjà utilisés** en cas de rénovation (attention : ne pas faire d'ouvertures trop grandes en cas d'aménagement pour chiroptères ; les pigeons, l'Effraie des clochers et les rongeurs pourraient y accéder et faire fuir les chauves-souris)
- Identifier **une partie du comble** ou des **charpentes** pouvant **accueillir les gîtes de substitution** afin d'y retrouver des conditions favorables à la faune (**obscurité, sans courant d'air**, pour les chauves-souris des **conditions thermiques et hygrométriques adaptées**)
- Adapter les **modèles de nichoirs/gîtes** aux espèces concernées par le projet (nichoirs à effraie des clochers, hotbox suspendues au faîtage pour les chauves-souris, gîtes produisant des loges étroites pour les chauves-souris dites fissuricoles, etc.). Le **bois** utilisé pour la conception des nichoirs doit être de préférence **naturel et non traité**, utilisant des essences locales
- Proposer la pose d'un linoléum ou d'une bâche pour faciliter le nettoyage des déjections

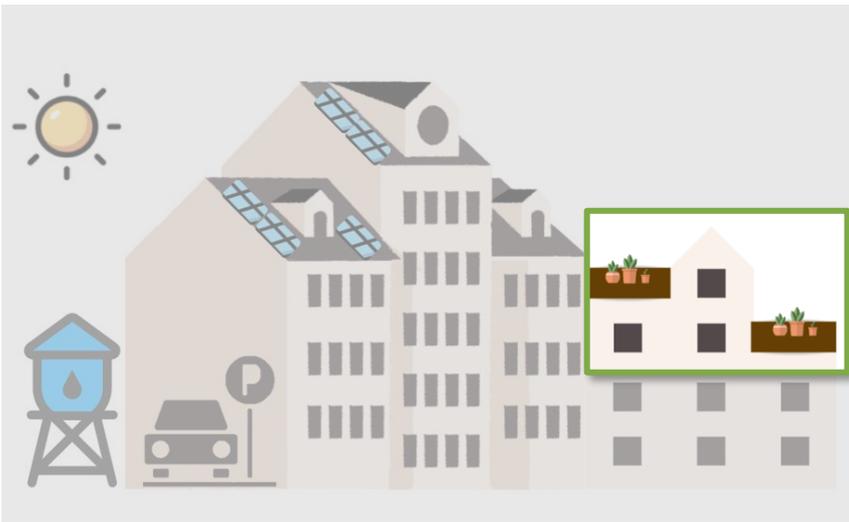
Points de vigilance sur l'entretien de l'habitat de substitution

L'habitat de substitution devra être entretenu **1 fois par an**. Ce passage permet surtout de vérifier les fixations des gîtes et leur bon fonctionnement. Il est préconisé d'utiliser **une brosse** pour nettoyer les gîtes, **un balai** pour nettoyer le sol. **L'utilisation de produits chimiques est proscrite**. L'entretien devra avoir lieu **en hiver** pour réduire au maximum les impacts sur les individus installés. En cas de nécessité, **le traitement des charpentes** devra être effectué **entre novembre et janvier** afin d'éviter tout risque d'inhalation ou d'ingestion.

Pour aller plus loin

LPO/CAUE Isère, Guide technique "Biodiversité et bâti", septembre 2012
LPO, Biodiversité et bâti - Comment concilier nature et habitat ?, septembre 2012

Composante : Toiture-terrasse extensive



ENTOMOFAUNE



Hémiptères (punaises, syrphes),
Hyménoptères (abeilles solitaires, bourdons terrestres)

AVIFAUNE



Pigeon biset, Pigeon ramier, Corneille noire...

AUTRES



Araignées

NB : la diversité d'espèces dépend de divers facteurs, dont la hauteur du bâtiment où est implantée la toiture.

HABITATS NATURELS



Prairies et espaces végétalisés © BE Nat' et SCE

HABITATS DE SUBSTITUTION



Toitures extensives. © BE Nat'

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

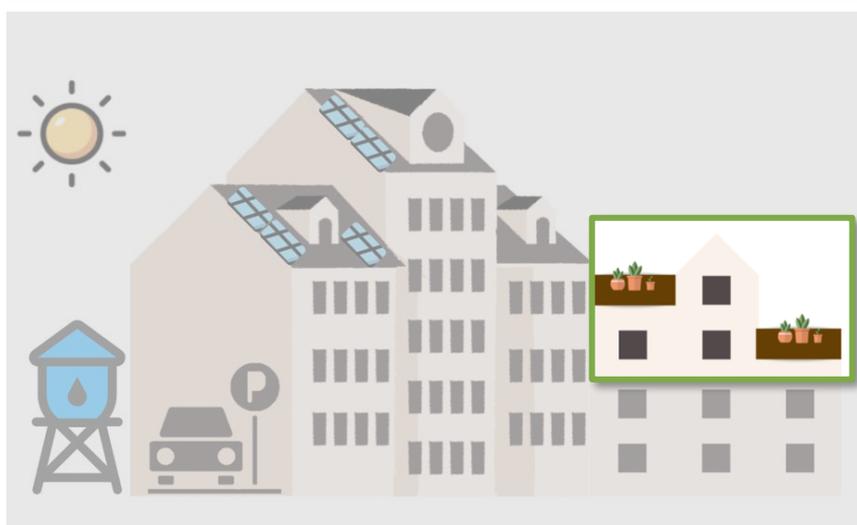
Mise en œuvre

- Saisonnalité : printemps - automne
- Charge induite minimum : 120 kg/m²
- Epaisseur substrat : 5 à 10 cm
- Hauteur du bâtiment : richesse maximale entre R+1 et R+3

Entretien

- Période de confortement : 1 à 3 ans
- Fréquence : 1 à 2 visites par an
- Saisonnalité : hors période de nidification
- Technique : vérifier l'accès au toit / outils manuels
- Suivi : contrôle visuel simple + nettoyage si besoin

Composante : Toiture-terrasse semi-intensive



ENTOMOFAUNE



Hyménoptères (abeilles), Hémiptères (punaises), Coléoptères, Rhopalocères (ex : Paon du jour), Syrphes

AVIFAUNE



Espèces granivores et insectivores

AUTRES



Araignées

NB : la diversité d'espèces dépend de divers facteurs, dont la hauteur du bâtiment où est implanté la toiture.

HABITATS NATURELS



Prairies et espaces végétalisés urbains et périurbains. © BE Nat' et SCE

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

HABITATS DE SUBSTITUTION



Toitures semi-intensives. © BE Nat'

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

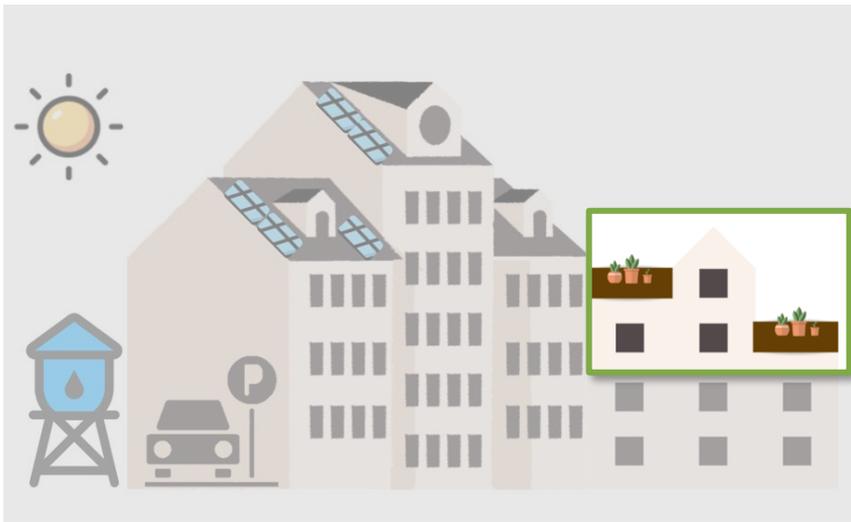
Mise en œuvre

- Saisonnalité : printemps - automne
- Charge induite minimum : 150 kg/m²
- Epaisseur substrat : 10 à 30 cm
- Hauteur du bâtiment : richesse maximale entre R+1 et R+3
- Favoriser la création de micro-habitats : tas de bois, tas de sable, tas de pierres, branchages...

Entretien

- Période de confortement : 1 à 3 ans
- Fréquence : 2 à 4 visites / an
- Saisonnalité : hors période de nidification
- Technique : vérifier l'accès au toit / outils manuels
- Suivi : nettoyage, désherbage manuel, fauche annuelle, suppression des ligneux, entretien des micro-habitats si pertinent...

Composante : Toiture-terrasse intensive



ENTOMOFAUNE



Hyménoptères (abeille, bourdon),
Hémiptères (punaises), Coléoptères,
Arthropodes, Orthoptères, Lépidoptères

AVIFAUNE



Espèces granivores, insectivores et frugivores

AUTRES



Araignées

NB : la diversité d'espèces dépend de divers facteurs, dont la hauteur du bâtiment où est implanté la toiture.

HABITATS NATURELS



Prairies et espaces végétalisés urbains et périurbains. © BE Nat' et SCE

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

HABITATS DE SUBSTITUTION



Toitures intensives. © SOPREMA

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

Mise en œuvre

- Saisonnalité : printemps - automne
- Charge induite minimum : 350 kg /m²
- Epaisseur substrat : 30 à 80 cm
- Hauteur du bâtiment : richesse maximale entre R+1 et R+3
- Favoriser la création de micro-habitats : tas de bois, tas de sable, tas de pierres, branchages...

Entretien

- Période de confortement : 1 à 3 ans
- Fréquence : minimum 4 visites /an
- Saisonnalité : hors période de nidification
- Technique : vérifier l'accès au toit / outils manuels
- Suivi : nettoyage, désherbage manuel, fauche annuelle, taille des arbustes , entretien des micro-habitats si pertinent...

Composante : Toiture-terrasse sauvage « Wild roof »



ENTOMOFAUNE



Hyménoptères (abeille, bourdon),
Hémiptères (punaises), Coléoptères,
Arthropodes, Orthoptères, Lépidoptères

AVIFAUNE



Espèces granivores, insectivores et frugivores

AUTRES



Araignées

NB : la diversité d'espèces dépend de divers facteurs, dont la hauteur du bâtiment où est implanté la toiture.

HABITATS NATURELS



Prairies et espaces végétalisés urbains et périurbains. © BE Nat' et SCE

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

HABITATS DE SUBSTITUTION



Toitures « Wild roof ». © Sinteo'

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

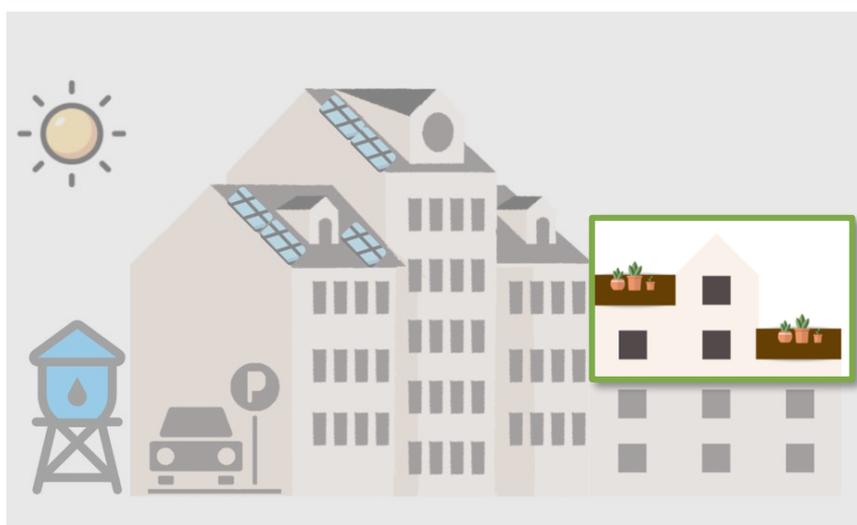
Mise en œuvre

- Saisonnalité : printemps – automne si technique fleurs de foin. Pas de plantation
- Charge induite minimum : selon substrat
- Epaisseur substrat : variable mais > 10 cm
- Hauteur du bâtiment : richesse maximale entre R+1 et R+3
- Favoriser la création de micro-habitats : tas de bois, tas de sable, tas de pierres, branchages...

Entretien

- Fréquence : en fonction du type de végétation
- Saisonnalité : hors période de nidification
- Technique : vérifier l'accès au toit / outils manuels
- Suivi : en fonction du type de végétation, entretien des micro-habitats si pertinent...

Composante : Toiture-terrasse « Brown roof »



ENTOMOFAUNE



Hyménoptères (abeille, bourdon),
Hémiptères (punaises), Coléoptères,
Arthropodes, Orthoptères, Lépidoptères

AVIFAUNE



Espèces granivores, insectivores
et frugivores

AUTRES



Araignées

NB : la diversité d'espèces dépend de divers facteurs, dont la hauteur du bâtiment où est implanté la toiture.

HABITATS NATURELS



Prairies et espaces végétalisés urbains et périurbains. © BE Nat' et SCE

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

HABITATS DE SUBSTITUTION



Toitures « Brown roof ». © Pritchard&Pritchard et Sinto

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

Mise en œuvre

- Saisonnalité : aucune. Pas de plantation
- Charge induite minimum : selon substrat
- Epaisseur substrat : variable, rechercher une diversité de nature et d'épaisseur des sols
- Hauteur du bâtiment : richesse maximale entre R+1 et R+3
- Favoriser la création de micro-habitats : tas de bois, tas de sable, tas de pierres, branchages...

Entretien

- Fréquence : selon le type de végétation
- Saisonnalité : hors période de nidification
- Technique : vérifier l'accès au toit / outils manuels
- Suivi : en fonction du type de végétation, entretien des micro-habitats si pertinent...

Description des habitats naturels

Les toitures-terrasses sont des habitats complémentaires aux espaces verts ouverts (urbains et péri-urbains), tels que les prairies, les parcs, les squares et les jardins. Ces espaces offrent des zones de nourrissage et de refuge pour la faune.

Description des habitats de substitution

Les **toitures-terrasses** ne remplacent pas les habitats naturels mais offrent cependant une zone d'accueil intéressante pour la faune et la flore: la richesse en pollinisateurs sur les toitures **intensives et semi-intensives** est comparable à celle des autres espaces verts urbains. Selon l'étude GROOVES (ARB IdF), 70 % des espèces végétales inventoriées sur les toitures sont spontanées.

A noter que la hauteur du bâtiment est corrélée à la richesse en plantes spontanées, en syrphes et en abeilles sauvages. L'effet est positif jusqu'à environ 10 mètres de hauteur (environ 3 étages).

Extensif	Semi-intensif	Intensif	Wild / Brown
Végétation rase Plantation: sédum, mousse, graminées	Végétation herbacée Plantation: mousse, graminées, plantes basses	Végétation arbustive Plantation: graminées, petits arbustes	Selon l'épaisseur de substrat (pas de plantation)

Points de vigilance sur la mise en œuvre de l'habitat de substitution

- **Diversification des strates et des habitats**, disponibilité alimentaire, création de micro-habitats, gestion cohérente des habitats créés
- Vérification des contraintes techniques et de la faisabilité (dont contraintes d'accès / charge admissible...)
- Choix des types de **substrats** adaptés : perméable à l'eau et permettant l'enracinement, diversification des strates en fonction de l'épaisseur et la granulométrie des substrats...
- Choix des **végétaux** (sauf pour les terrasses « Wild roof » et « Brown roof ») : espèces résistantes à la dessiccation, aux vents et à l'ensoleillement, mais aussi favorisant la biodiversité: richesse floristique, espèces indigènes, mellifères, nectarifères...
- Prévoir une période de confortement des végétaux (sauf pour les terrasses « Wild roof » et « Brown roof ») : généralement 2 ans

Points de vigilance sur l'entretien de l'habitat de substitution

- Anticiper le phénomène de tassement de substrat
- Anticiper les contraintes d'accès
- Adapter la fréquence et la période d'entretien en fonction du type de toitures :
 - Fréquence : d'un passage annuel pour extensive à plusieurs passages annuels pour intensif
 - Période : intervention hors période de nidification des oiseaux qui s'étend de début mars à août.

Pour aller plus loin

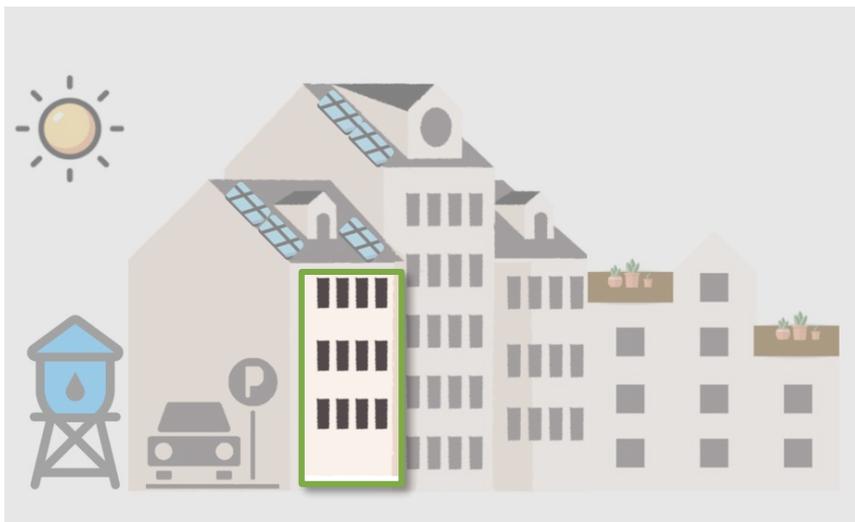
LPO/CAUE Isère. Guide technique : Biodiversité et bâti, septembre 2012

Mairie de Paris. Guide des toitures végétalisées et cultivées, décembre 2017

UNEP. B.C.4-R0 : Conception, réalisation et entretien de toitures végétalisées, 2020

ARB IdF M. Barra, H. Johan. Écologie des toitures végétalisées. Synthèse de l'étude GROOVES, 2021

Composante : Façades dures



AVIFAUNE



Espèces cavernicoles : Moineau domestique, Faucon crécerelle, Martinet noir, Hirondelle de fenêtre
Espèces semi-cavernicoles : Rougequeue noir, Bergeronnette grise
Espèces arbustives : Mésange charbonnière, Rougegorge familier

CHIROPTÈRES



Sérotine commune, Oreillard roux, Pipistrelle sp., Murin sp., Noctule sp.

ENTOMOFAUNE

Abeille solitaire...



REPTILES

Lézard des murailles



AUTRES Araignées

HABITATS NATURELS



Falaises
Grottes et interstices
Cavités

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

HABITATS DE SUBSTITUTION



Murs en pierre
Nichoirs intégrés à la façade
Nichoirs posés

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

Mise en œuvre

- Se tourner vers des bureaux d'études et de conseils pour optimiser les aménagements faune
- La conception du bâtiment requiert des techniques à déléguer à des professionnels du bâtiment

Entretien

- Fréquence : 1 fois par an
- Période d'entretien : entre octobre et décembre
- Technique : eau et brosse, sans produits chimiques

Description des habitats naturels

Les parois rocheuses, les cavités naturelles des falaises ainsi que les arbres creux sont des habitats naturels faiblement présents en milieu urbain. Ces cavités profitent essentiellement aux oiseaux dits « cavicoles » et aux chiroptères mais constituent aussi des refuges pour les insectes : elles leur permettent d'hiberner, de se reproduire et de se protéger des intempéries ou du froid en hiver.

Description des habitats de substitution

La **façade dure du bâti** peut constituer un support pour la biodiversité urbaine si :

- Son **architecture** lui est favorable : **mur en pierre, trou de boulin, dessous de toit, interstices et trous dans les murs, paroi poreuse, débord de toiture**
- Des **habitats de substitution** peuvent être proposés : **gîtes** ou **nichoirs**.

Dès la conception du bâtiment, il est possible de constituer des zones refuges pour la faune qui participeront également à la création d'un réseau fonctionnel pour le déplacement des espèces. L'architecture de la façade peut être conçue en faveur de la biodiversité. Des petites structures à faible entretien peuvent également être installées sur les façades des bâtiments.

Points de vigilance sur la mise en œuvre de l'habitat de substitution

Pour offrir des refuges aux espèces anthropophiles, il est recommandé de :

- **Préserver les éléments architecturaux** favorables à la faune (œils-de-bœuf, trous de boulins, meurtrières, pierres descellées, poutres apparentes...)
- **Intégrer des cavités artificielles** directement **dans la structure du bâtiment : revêtements muraux rugueux** (crépis non lisses, pierre naturelle ou bardage bois)
- **Installer des gîtes ou nichoirs** sur la façade du bâtiment pour la faune (chiroptères, oiseaux et insectes)

Quelques points à respecter :

- Adapter les modèles de nichoirs aux espèces concernées par le projet
- Attention aux synergies entre les espèces: respecter les distances minimums requises entre deux nichoirs destinés à des espèces différentes
- Le trou d'entrée, la hauteur et l'emplacement du nichoir doivent être choisis spécifiquement selon l'espèce et la direction des vents
- Les mangeoires et les nichoirs pour les oiseaux ne doivent pas être installés près des fenêtres. S'il n'y a pas d'autre possibilité, il faut les placer tout près de la vitre (1m au maximum) afin que les oiseaux ne puissent pas la heurter à grande vitesse.

Points de vigilance sur l'entretien de l'habitat de substitution

Nettoyer les nichoirs et les façades 1 fois par an, **entre octobre et décembre**, avec de **l'eau** et éventuellement **une brosse**. Les produits d'entretien chimiques sont proscrits.

Pour aller plus loin

LPO/CAUE Isère. [Guide Technique Biodiversité & bâti](#) et [Fiches Techniques](#), septembre 2012
Loiret Nature Environnement. [NATURE ET BATI Cohabiter avec la faune sauvage](#), mai 2021

Composante : Menuiseries extérieures



AVIFAUNE

Espèces cavernicoles : Martinet noir, Hirondelle de fenêtre



CHIROPTERES

Sérotine commune, Oreillard roux, Pipistrelle sp., Murin sp., Noctule sp.



ENTOMOFAUNE

Abeille solitaire...



REPTILES

Lézard des murailles



AUTRES

Araignées



HABITATS NATURELS



Falaises
Grottes et interstices
Cavités

HABITATS DE SUBSTITUTION



Coins de fenêtres
Volets roulants
Surplombs de toiture

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

Mise en œuvre

- Se tourner vers des bureaux d'études et de conseils pour optimiser les aménagements faune
- La conception du bâtiment requiert des techniques à déléguer à des professionnels du bâtiment

Entretien

- Fréquence : 1 fois par an
- Période d'entretien : entre octobre et décembre
- Technique : eau et brosse

Description des habitats naturels

Les parois rocheuses, les cavités naturelles des falaises ainsi que les arbres creux sont des habitats naturels faiblement présents en milieu urbain. Ces cavités profitent essentiellement aux oiseaux dits « cavicoles » et aux chiroptères mais constituent aussi des refuges pour les insectes : elles leur permettent d'hiberner, de se reproduire et de se protéger des intempéries ou du froid en hiver.

Description des habitats de substitution

Les **menuiseries extérieures** peuvent constituer un support pour la biodiversité urbaine si la conception du bâtiment est favorable. Les **coins de fenêtre**, les **surplombs**, les **volets roulants** et les **avancées de toit** peuvent constituer des refuges pour la faune en accueillant des nids, des toiles d'araignées et tout autre lieu de repos et de passage pour la faune.

Points de vigilance sur la mise en œuvre de l'habitat de substitution

Pour offrir des refuges aux espèces anthropophiles, il est recommandé de :

- Favoriser des **matériaux naturels** (pierre, bois)
- Rendre les fenêtres (coins) **accessibles** pour les nids d'hirondelle de fenêtre
- Installer des **planchettes de protection** sous les avancées de toit pour éviter tout risque de chute mortelle en cas de présence de nid

Les surfaces vitrées et transparentes représentent un danger pour l'avifaune. Deux phénomènes conduisent à des collisions : la transparence et la réflexion. Des solutions existent pour rendre les surfaces vitrées visibles !

- **Réduire l'effet miroir et la transparence** : choisir des verres à faible taux de réflexion extérieure (<15%) ; pas de façade réfléchissante à proximité d'arbres ou dans les paysages attractifs pour les oiseaux ; utiliser des verres sérigraphiés, colorés, martelés ou opaques ; mettre en place des secondes peaux ou exosquelettes extérieurs ; installer des stores intérieurs et/ou des protections solaires extérieures
- **Éviter l'attraction** : renoncer à mettre des plantes derrière les vitres ; éviter les plantations à proximité des vitrages réfléchissants
- **Marquage** : utiliser des marquages sur l'ensemble de la surface (trame de points ou de lignes) ou remplacer par un revêtement translucide
- **Réduire les autres risques** : éviter d'installer des vitres transparentes dans les angles sortant des bâtiments ; éviter les grandes surfaces vitrées sans marquage ; choisir des verres alternatifs ou visibles ; choisir des fenêtres différentes (croisillons, pose en retrait sur le balcon plutôt qu'en continuité de la façade)

Points de vigilance sur l'entretien de l'habitat de substitution

Nettoyer les nichoirs, les menuiseries extérieures et les vitrages 1 fois par an, **entre octobre et décembre**, avec de **l'eau** et éventuellement **une brosse**.

Pour aller plus loin

Station ornithologique Suisse, Les oiseaux, le verre et la lumière dans les constructions, 2022
Loiret Nature Environnement, Nature et bâti, cohabiter avec la faune sauvage, mai 2021
LPO/CAUE Isère, Guide technique "Biodiversité et bâti", septembre 2012
LPO, Biodiversité et bâti - Comment concilier nature et habitat ?, septembre 2012

Composante : Toitures minérales ou techniques



ENTOMOFAUNE



Lépidoptères
Hyménoptères

AVIFAUNE



Passereaux anthropophiles
Pigeons, Pies bavardes, Corneilles noires
Sternes...

REPTILES



Lézard des murailles

HABITATS NATURELS



Digue de rochers et paysage désertique. ©Johann Rauch / Journal d'Abbeville et Christen Leigh

HABITATS DE SUBSTITUTION



Toiture technique avec substrat gravier
Escalier de sécurité en métal. © Pyc
_etanchéité.info et protection directe

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

Mise en œuvre

- Pertinent si accessible : maximum R+3
- Technique à déléguer à des professionnels du bâtiment (lots couverture, toiture, CVC, etc.)
- Complément possible (sur avis d'un bureau d'études écologie) avec des aménagements de type zone humide, prairies et nichoirs

Entretien

- Fréquence : 1 à 2 visites /an
- Technique : désherbage, suivi annuel pour évaluer l'efficacité des dispositifs mis en place
- Saisonnalité : printemps à privilégier pour l'inventaire
- Anticiper contraintes d'accès (demandes d'autorisation, besoins d'EPI)

Composante : Toitures minérales ou techniques – Informations complémentaires

Description des habitats naturels

Les habitats auxquels s'apparentent ces ouvrages sont très limités à l'état naturel : ces milieux sont associés à la présence d'eau pour garantir la vie (falaises, etc.). La plupart de la faune se servant de ces milieux comme support de cycle de vie est opportuniste.

Description des habitats de substitution

Les ouvrages techniques sont majoritairement composés de **métal** (technique en toitures, panneaux solaires, bardages, balcons, etc.) avec un **socle en gravillons**. La plupart d'entre eux offrent de nombreuses **cavités, espaces, appuis et recoins**. Parfois bruyants, ils accueillent essentiellement des espèces peu farouches, anthropophiles et inféodées au bâti.

Il est pertinent de réfléchir à des espaces réservés et adaptés à la faune dans ces milieux, accompagnés d'un important retour d'expérience pour une amélioration continue pertinente.

Points de vigilance sur la mise en œuvre de l'habitat de substitution

La mise en place de cet habitat incombe aux entreprises de travaux, en particulier les couvreurs, étancheurs, CVC, etc.

Ils réaliseront les travaux qui auront été validés en amont par l'écologue du projet. Les solutions les plus ambitieuses peuvent être :

- Aménagement d'une **zone humide** en toiture : étanchéité adaptée, couche imperméable en argile, ajout de graviers en fond, possibilité de mélange avec un peu de terre végétale
- Intégration de **tas de sable** en faveur des abeilles sauvages et autres hyménoptères
- **Végétalisation** de la toiture ou combinaison de solutions type Bio solaire
- Intégration de **solutions d'accueil mixtes** type nichoirs, tas de bois, de branches, etc.

Points de vigilance sur l'entretien de l'habitat de substitution

- La technique en toiture ne tolère généralement aucune végétation spontanée. Il est donc nécessaire de désherber régulièrement ces surfaces minérales. Le caractère stérile de ces zones permet de limiter l'entretien à 1 passage par an
- Si des aménagements spécifiques sont mis en place, ce passage servira aussi à la vérification des refuges et au remplacement des abris dégradés

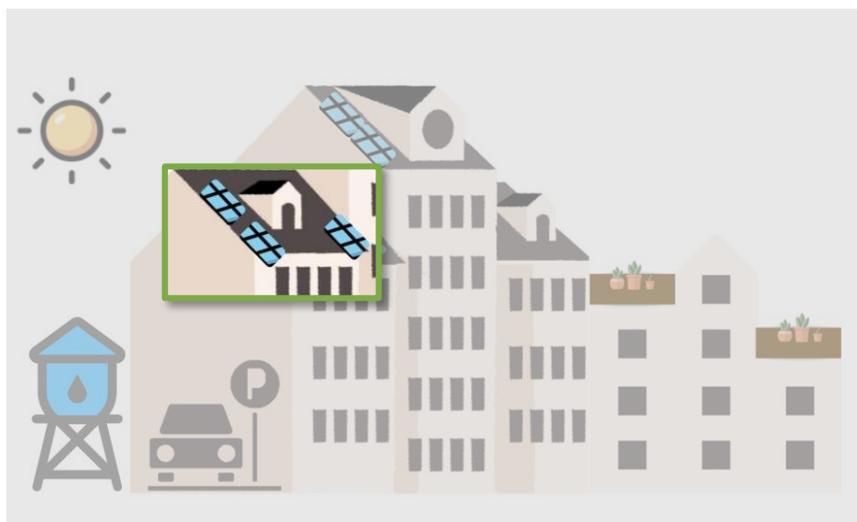
Pour aller plus loin

Amagard.com. <https://www.amagard.com/fr/inspiration-information/quels-graviers-ou-rochers-puis-je-utiliser-comme-gravier-de-toiture>, 2023

MonEquerre.fr. <https://www.monequerre.fr/7-options-toitures-ecologiques-renovation-eco-responsable/>, 2023

DSD Renov. <https://www.dsdrenov.com/renovation-toiture/refection-toiture/toiture-ecologique/>

Composante : Photovoltaïque et éclairage



ENTOMOFAUNE



Lépidoptères
Hyménoptères

AVIFAUNE



Passereaux anthropophiles
Pigeons
Pies bavardes
Corneilles noires

REPTILES



Lézard des murailles

HABITATS NATURELS



Prairies héliophiles ©idverde.

HABITATS DE SUBSTITUTION



Toitures techniques biosolaires.

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

Mise en œuvre

- Pertinent si accessible : maximum R+3
- Technique à déléguer à des professionnels du bâtiment (lots couverture, toiture, etc.)
- Complément possible (sur avis d'un bureau d'études écologue) avec des aménagements de type nichoirs ou gîtes spécifiques

Entretien

- Fréquence : 2 visite /an
- Technique : regarnissage, vérification de l'arrosage, nettoyage des panneaux, suivi annuel pour évaluer l'efficacité des dispositifs mis en place
- Saisonnalité : printemps à privilégier pour l'inventaire
- Anticiper contraintes d'accès (demandes d'autorisation, besoins d'EPI)

Composante : Photovoltaïque et éclairage – Informations complémentaires

Description des habitats naturels

Les prairies héliophiles (pleine lumière) ou sciaphiles (tolérantes à l'ombrage) accueillent une diversité riche d'insectes, d'oiseaux ou de petits mammifères. Développées sur plusieurs strates, elles créent des refuges et des lieux de chasse et de reproduction privilégiés.

Description des habitats de substitution

Les **panneaux photovoltaïques** posés en toiture peuvent être associés à une **prairie** : les panneaux vont créer de l'ombre sur la prairie et diversifier les habitats pour la faune en favorisant localement soit les espèces sciaphiles (zones ombragées sous les panneaux), soit les espèces héliophiles (zones entre les panneaux donc directement exposées au soleil).

L'association prairie / panneaux photovoltaïques est aussi intéressante pour les aménageurs puisqu'elle améliore l'efficacité des panneaux : la végétation extensive rafraîchit les cellules photovoltaïques grâce à l'évapotranspiration, améliorant ainsi la production électrique de 1,3 à 8,3 % minimum.

Points de vigilance sur la mise en œuvre de l'habitat de substitution

- Epaisseur de substrat : 10 cm minimum
- Palette végétale :
 - Devant les panneaux : espèces héliophiles herbacées basses ne dépassant pas 20cm
 - Sous et derrière les panneaux : espèces sciaphiles ou héli-sciaphiles pouvant atteindre 50cm
- Inclinaison des panneaux : 20° minimum
- Eviter les nuisances sonores et vibratoires pouvant empêcher la faune locale de s'établir correctement (perturbation du comportement). Il est préconisé de réaliser des mesures acoustiques (perturbation de la faune au-delà de 60dB)
- Eviter les pièges à faune : les cavités mortelles (poteaux creux, plaque d'égout etc.), les rebords trop hauts ou les grillages trop étroits constituent des pièges souvent mortels pour les oiseaux
- Eviter la perturbation de la trame noire : réduire l'intensité de l'éclairage, orienter vers le bas sans éclairer la végétation (ULOR <1%), revêtements non-réfléchissant, lampes à sodium privilégiées, dispositifs de minuterie ou détecteurs de présence en place, température < 2 700°K.
Rappel réglementaire : Arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses

Points de vigilance sur l'entretien de l'habitat de substitution

- Les toitures biosolaires sont un milieu prairial recréé sur du substrat. Il faut donc 1 à 2 passages par an pour regarnir la prairie si besoin (graines indigènes adaptées au cortège végétal) et pour vérifier le système d'arrosage si présent (détection d'éventuelles fuites, préservation de la ressource en eau)
- Le nettoyage des panneaux doit également être prévu par des entreprises spécialisées, afin de garantir une efficacité maximum du dispositif

Pour aller plus loin

Vegetek. <https://www.vegetek.fr/accueil-solutions/toit-biosolaire/>

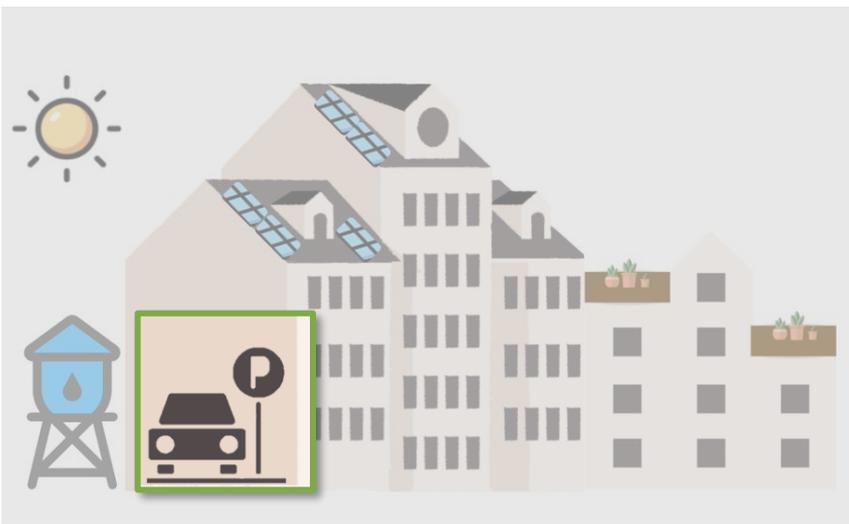
Adaptaville. <https://www.adaptaville.fr/associer-vegetalisation-des-toitures-et-production-photovoltaique>

Vegetal-e. Guide technique Biodiversité & Bâti http://www.vegetal-e.com/fichiers/2017-biodiversite-et-bati-toitures-vegetalisees-fiche1-les-differents-systemes_1524415889.pdf, 2017

Le Prieuré. <https://www.vegetalid.fr/solutions-vegetalisation/toiture-hydroactive-connectee/oasis-un-nouveau-concept/292-systeme-innovant-d-amenagement-de-toitures.html>

Philippe Peiger et Nathalie Baumann, Végétalisation biodiverse et biosolaire, Eyrolles, 2018

Composante : Ouvrages routiers (parkings, souterrains, caves)



AVIFAUNE



Bergeronnette grise, Faucon crécerelle, gobemouche gris, Hirondelle de fenêtre, Martinet noir, Mésange charbonnière, Moineau domestique, Rougegorge familier, etc.

MAMMIFERES



Chiroptères : Sérotine commune, Oreillard roux, Pipistrelle sp., Murin sp., Noctule sp.
Autres : Rongeurs, Ecreuil roux, Hérisson d'Europe

ENTOMOFAUNE



Macrofaune
Mésafaune

SOLUTIONS CLASSIQUES



Parkings industriels
Parkings souterrains
Parkings de loisirs

Bénéfices écologiques

Nourriture	+	+	+	+	+
Reproduction	+	+	+	+	+
Refuge	+	+	+	+	+
Favorise le déplacement des espèces					
<input checked="" type="checkbox"/> Diurne					
<input checked="" type="checkbox"/> Nocturne					

SOLUTIONS ALTERNATIVES



Parkings végétalisés
Passages à faune (ex : lombriducs)
Massifs fleuris

Bénéfices écologiques

Nourriture	+	+	+	+	+
Reproduction	+	+	+	+	+
Refuge	+	+	+	+	+
Favorise le déplacement des espèces					
<input checked="" type="checkbox"/> Diurne					
<input checked="" type="checkbox"/> Nocturne					

Mise en œuvre

- Coût : surcoût limité
- Saisonnalité : toute l'année
- Performances : similaire aux solutions classiques
- Matériaux utilisés : recyclés régulièrement

Entretien

- Technique : à adapter en fonction du type de recouvrement, entretien et arrosage les premières années
- Saisonnalité : liée aux plannings

Description des habitats

Les ouvrages routiers sont historiquement **très peu favorables à la biodiversité** étant donné leur nature (matériaux anthropiques) et leurs objectifs purement techniques.

Description des services écosystémiques pouvant être recréés

Du fait de la forte anthropisation des ouvrages routiers, cette fiche évoque les services écosystémiques qu'il est possible de recréer plutôt que des habitats de substitution en tant que tels.

Ces préconisations peuvent être appliquées en conception mais aussi en réhabilitation, pour les ouvrages souterrains et les ouvrages de surface. Il est possible de favoriser les services écosystémiques des milieux herbacés grâce à des **dalles ou noues végétalisées**, mais aussi des milieux arborés avec des arbres type « **arbres de pluie** ». Ces solutions permettent aussi d'infiltrer les eaux, donc de limiter les rejets dans le réseau d'eaux pluviales et d'alimenter les espaces verts, favorisant ainsi une biodiversité urbaine et une continuité de la trame verte.

Les éléments souterrains et autres cavités de fonctionnement de ces ouvrages, tels que les ouvrages hydrauliques, pourront servir de corridors écologiques. De plus, les solutions de parkings perméables (type dalles végétalisées) peuvent aussi potentiellement participer à la trame brune afin de ne pas rompre ces continuités, à l'instar des lombriducs.

Un éclairage sobre de ces ouvrages routiers permet aussi de limiter l'impact sur la biodiversité, en lien avec la trame noire.

Recommandations et points de vigilance

- Une **surfréquentation** de ces ouvrages peut rendre incompatibles certains aménagements avec la présence d'une faune et d'une flore pérennes
- Adapter les modèles de nichoirs aux espèces concernées par le projet et faire **attention aux synergies** entre espèces (respecter les distances minimums requises entre deux nichoirs destinés à des espèces différentes)
- Attention aux **pièges potentiels**, notamment sur les espaces souterrains (poteaux creux, rigoles, grilles de canalisations, bassins d'orages, grillages...)
- Les passages à faune de type lombriducs étant peu répandus, **aucun retour de terrain ou scientifique** n'existe à l'heure actuelle

Pour aller plus loin

O2D Environnement, [Stationnement végétalisé : principes et bénéfices](#)

O2D Environnement, [Les bénéfices environnementaux des revêtements de sols perméables](#), mai 2022

Ecovégétal, [5 clés pour réussir son parking engazonné](#)

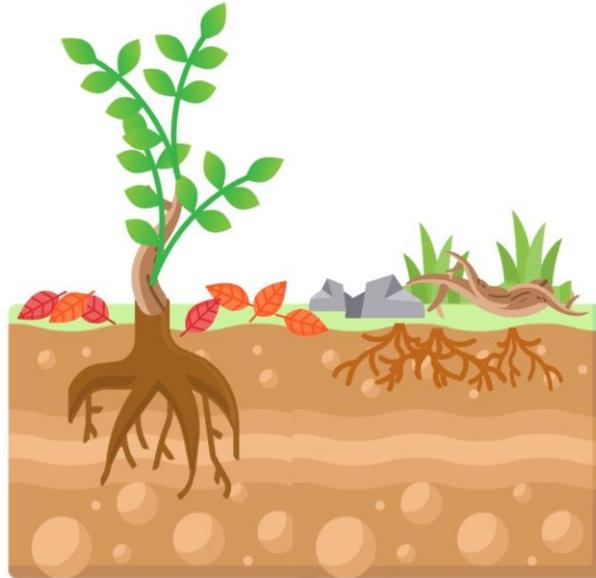
Guide bâtiment durable, [Les types de noues](#), 2016

Guide bâtiment durable, [Guide bâtiment durable](#), 2022

HABITAT : SOL



HABITAT : SOL



Description du milieu

- Le sol est un volume comportant plusieurs horizons correspondant à une organisation des constituants organiques et/ou minéraux.
- Le sol est composé d'une multitude d'agrégats et de pores de taille variée constituant autant d'habitats pour les microorganismes, la microfaune, mésofaune et macrofaune.
- Le ver de terre est une espèce ingénieuse des écosystèmes et participe à de nombreuses fonctions des sols.
- Le sol constitue une ressource non renouvelable à l'échelle humaine et abrite près de 60% de la vie terrestre, il doit donc être préservé.
- Les dendromicrohabitats, les micro-habitats liés aux arbres, sont complémentaires à ceux fournis par les sols.

Composantes



Litière : Bois mort

Tas de bois mort, BRF, clôtures en bois et ganivelles

Litière : Feuilles mortes

Paillage organique à décomposition rapide (feuilles mortes, résidus de tonte, paille, etc.)



Couvert végétal

Pelouses de parcs et couverts de lierre couvre-sol



Couvert minéral

Muret de pierres, gabion, paillage minéral



Rhizosphère

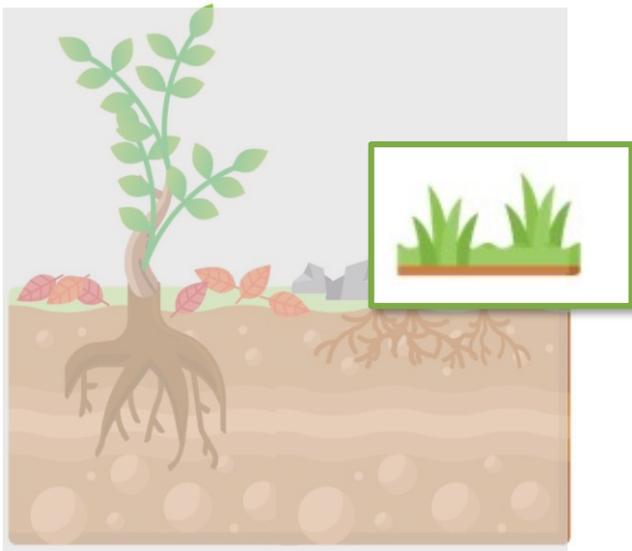
Plantation et développement racinaire

Agrégats et pores du sol

Sol reconstitué/construit avec amendement organique



Composante : Couvert végétal



MESOFAUNE

Thysanoptères



MICROFAUNE

Nématodes



MACROFAUNE

Orthoptères
Hémiptères
Fourmis

Coléoptères
Lépidoptères



HABITATS NATURELS



végétations spontanées, herbacées, arbustives ou arborées, en évolution libre ou gérées par les activités humaines traditionnelles ©BE Nat', SCE

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction NA

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

HABITATS DE SUBSTITUTION



végétations ornementales, issues de semis ou de plantations et gérées de façon plus ou moins intensives © BE Nat'

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction NA

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

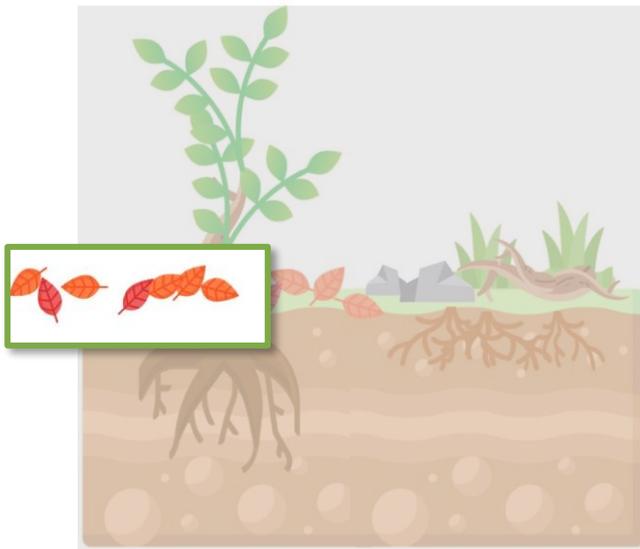
Mise en œuvre

- Technique : plantations et/ou semis
- Coût : entre 5 et 30€ le m²
- Saisonnalité : au début du printemps ou début de l'automne
- Epaisseur substrat : 5 à 10 cm

Entretien

- Saisonnalité : fauche en fin d'été
- Technique : pour les gazons, privilégier la fauche tardive et le maintien de zones tampon non fauchées
- L'effet du couvert végétal sur la faune du sol peut être suivi en mettant en œuvre le protocole Jardibiodiv

Composante : Feuilles mortes



MESOFAUNE

Acariens oribates
Collemboles
Diploures



MICROFAUNE

Nématodes
Rotifères



MACROFAUNE

Araignées
Diptères
Coléoptères
Chilopodes
Diplopedes
Gastéropodes

Hémiptères
Isopodes
Lépidoptères
Opilions
Orthoptères

Lombriciens
(épigés et épi-
anéciques)



HABITATS NATURELS



Litière sous couvert arboré. © SCE

HABITATS DE SUBSTITUTION



Paillage organique à décomposition rapide
(feuilles mortes, résidus de tonte, paille, etc.)

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +
Reproduction NA
Refuge + + + + +
Favorise le déplacement des espèces
 Diurne
 Nocturne

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +
Reproduction NA
Refuge + + + + +
Favorise le déplacement des espèces
 Diurne
 Nocturne

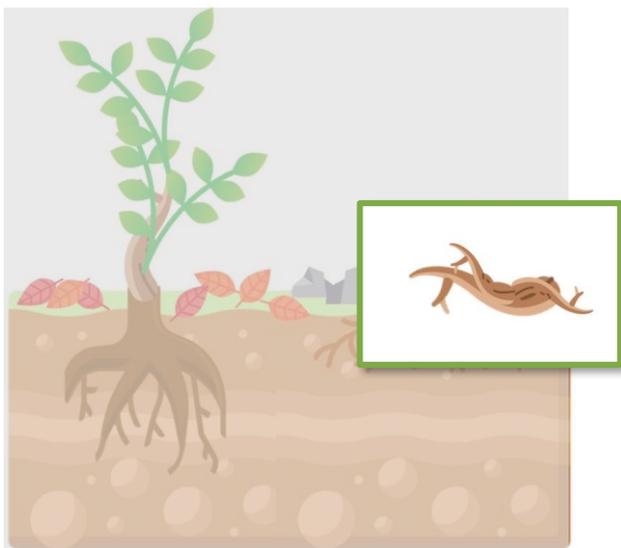
Mise en œuvre

- Matériaux : paillettes de chanvre / lin / miscanthus, foin, rémanents de tonte, paille, feuilles mortes, cosses de sarrasin, coques de cacao
- Petites surfaces : privilégier l'économie circulaire (réemploi de rémanents, réduction des coûts)
- Saisonnalité : sur sols non secs et non gelés, de préférence à l'automne ou au printemps
- Eviter une exposition importante au vent, privilégier la proximité à une strate arborée

Entretien

- Fréquence : renouveler tous les ans selon la vitesse de dégradation du paillage
- Anticiper les fournitures et outils (nacelle, échelle...)
- L'effet du paillage sur la faune du sol peut être suivi en mettant en œuvre le protocole Jardibiodiv

Composante : Bois mort



MESOFAUNE

Acariens oribates
Collemboles



MICROFAUNE

Nématodes



MACROFAUNE

Diptères
Coléoptères
Diplopedes
Isopodes

Isoptères (termites)
Gastéropodes
Lombrics (épigés)



HABITATS NATURELS



Bois mort en forêt. © SCE

HABITATS DE SUBSTITUTION



Tas de bois mort, haie de Benjes © idverde

Bénéfices écologiques

Nourriture	+ + + + +
Reproduction	+ + + + +
Refuge	+ + + + +

Favorise le déplacement des espèces

- Diurne
- Nocturne

Bénéfices écologiques

Nourriture	+ + + + +
Reproduction	+ + + + +
Refuge	+ + + + +

Favorise le déplacement des espèces

- Diurne
- Nocturne

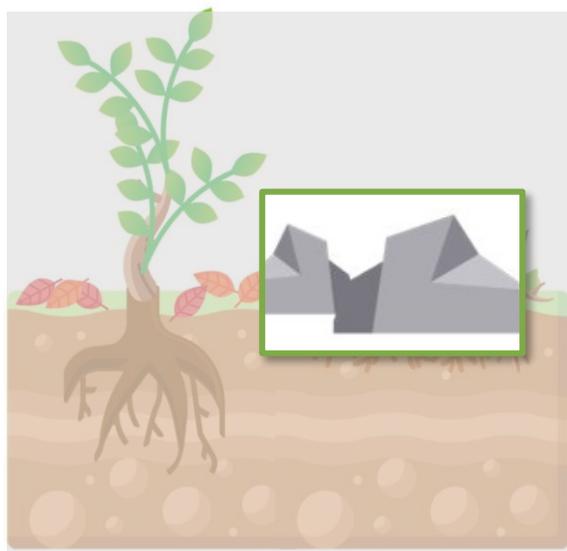
Mise en œuvre

- Matériaux : BRF, écorce de pin, branchages
- Petites surfaces : privilégier l'économie circulaire (réemploi de rémanents de taille, réduction des coûts)
- Saisonnalité : sur sols non secs et non gelés, de préférence à l'automne ou au printemps
- Privilégier la proximité à une strate arborée

Entretien

- Fréquence : recharger tous les 5 à 6 ans selon la vitesse de dégradation du bois
- Anticiper les fournitures et outils (nacelle, échelle...)
- L'effet du bois mort sur la faune du sol peut être suivi en mettant en œuvre le protocole Jardibiodiv

Composante : Couvert minéral



MESOFAUNE

Collemboles hémi-édaphiques



MACROFAUNE

Araignées
Blattes
Chilopodes
Coléoptères
Diploptides

Fourmis
Isopodes
Opilions



HABITATS NATURELS



Eboulis. © SCE

HABITATS DE SUBSTITUTION



Muret de pierres, gabion, paillage minéral.

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction NA

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction NA

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

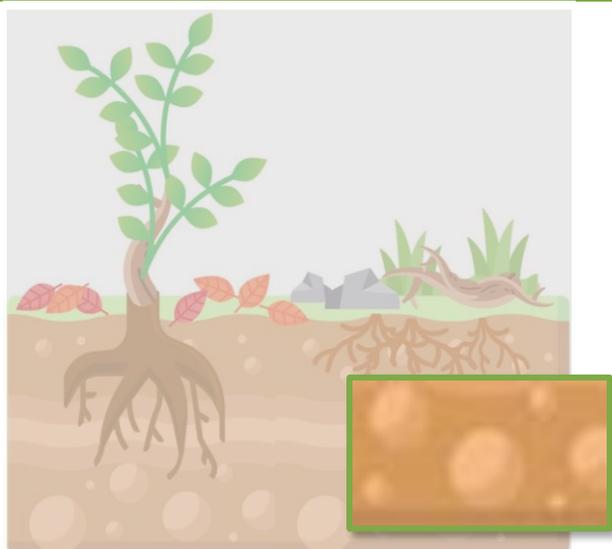
Mise en œuvre

- Matériaux : galets, ardoise, roche...
- Coût variable selon la technique (gabion : 100-300€/m², muret de pierre : gratuit à 670€/m², paillage minéral : 10-30€/m²)
- Pour le paillage minéral : un géotextile doit être mise en œuvre sous le paillage pour que la terre et le paillage minéral ne se mélangent pas

Entretien

- Anticiper les fournitures et outils (nacelle, échelle...)
- L'effet du couvert minéral sur la faune du sol peut être suivi en mettant en œuvre le protocole Jardibiodiv

Composante : Agrégats et pores du sol



MESOFAUNE

Enchytréides
Diploures
Protoures
Collemboles (eu-édaphiques)



MICROFAUNE

Nématodes
Rotifères



MACROFAUNE

Chilopodes
Coléoptères
Isoptères (termites)
Lombrics (endogés et anéciques)



HABITATS NATURELS



Sol naturel.

HABITATS DE SUBSTITUTION



Sol reconstitué/construit avec amendement organique

© Cortet *et al.*, 2013



Bénéfices écologiques

Nourriture	+	+	+	+	+
Reproduction	+	+	+	+	+
Refuge	+	+	+	+	+

Favorise le déplacement des espèces

- Diurne
- Nocturne

Bénéfices écologiques

Nourriture	+	+	+	+	+
Reproduction	+	+	+	+	+
Refuge	+	+	+	+	+

Favorise le déplacement des espèces

- Diurne
- Nocturne

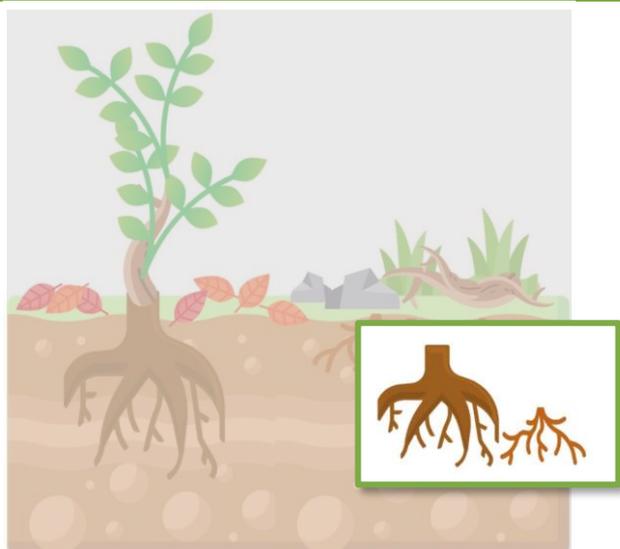
Mise en œuvre

- Coût :
 - Construction de sol - 33 à 55 €/ m²
 - Compost - prix de composteur entre 50 et 300€
- Toutes saisons
- Positionnement
- Construction de sol - sols à renaturer
- Compost - sur le sol

Entretien

- Fréquence : mensuel à hebdomadaire
- Saisonnalité : toutes saisons
- Alimenter, arroser et mélanger régulièrement
- L'effet sur la faune du sol peut être suivi en mettant en œuvre le protocole Jardibiodiv et en suivant l'évolution du nombre de vers de terre par prélèvement de blocs de sol (OPVT).

Composante : Rhizosphère



MESOFAUNE

Collemboles hémi-édaphiques
Protoures



MICROFAUNE

Nématodes
Rotifères



MACROFAUNE

Coléoptères
Lombrics (endogés et (épi-)
anéciques)

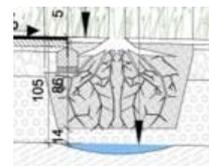


HABITATS NATURELS



Rhizosphère de pleine terre. © SCE

HABITATS DE SUBSTITUTION



Plantation en milieu contraint.

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

Bénéfices écologiques

Nourriture + + + + +

Reproduction + + + + +

Refuge + + + + +

Favorise le déplacement des espèces

Diurne

Nocturne

Mise en œuvre

- Coût : 270-1500€ pour un arbre à planter en ville
- Préparer la fosse de plantation 1 à 2 mois avant la date présumée de plantation

Entretien

- Arrosage régulier les 3 premières années et taille lorsque nécessaire
- L'effet sur la faune du sol peut être suivi en mettant en œuvre le protocole Jardibiodiv et en suivant l'évolution du nombre de vers de terre par prélèvement de blocs de sol

Description des habitats naturels

Les sols sont des écosystèmes à part entière fournissant une grande diversité de (micro-)habitats pour la faune du sol. Dans un milieu naturel, la nature de ces (micro-)habitats est variable, à dominante minérale en milieu montagnard, organique en milieu forestier ou herbacée en prairie. Selon le type de (micro-)habitat, ou le type d'association de (micro-)habitats, la composition des communautés de la faune du sol en place est différente et les fonctions qu'elle réalise au sein de l'écosystème sol également.

Description des habitats de substitution

Les micro-habitats de substitution sont en lien direct avec l'aménagement paysager et végétal. Par la plantation de pelouses, de fleurs et d'arbres, par la mise en place de paillages minéraux / organiques et par la restauration des sols, nous pouvons œuvrer à la création d'habitats de substitution pour la faune du sol. La création de micro-habitats de substitution a l'avantage, contrairement en milieu naturel, de permettre la mise en œuvre d'association de micro-habitats très diversifiée. La complexité des milieux en termes de micro-habitat est favorable à l'accueil d'une biodiversité riche.

Points de vigilance sur la mise en œuvre de l'habitat de substitution

- La mise en œuvre des micro-habitats se fait en connexion avec d'autres micro-habitats de même typologie pour assurer une continuité écologique. Il est également recommandé d'associer les différents micro-habitats dans un même aménagement afin de favoriser l'accueil de la biodiversité des sols.
- Couvert végétal : La mise en œuvre de ces aménagements sur de grandes surfaces avec des continuités sera plus favorable à la biodiversité que des petites surfaces isolées entourées de surfaces d'enrobé. Le type de pelouse / prairie semée doit être adapté aux sols en place. Réaliser un diagnostic de sol au préalable.
- Feuilles mortes : Selon le type de paillage utilisé, les communautés de la faune du sol favorisées seront différentes. Favoriser un mélange de paillage pour diversifier les types et sources d'apports nutritifs.
- Bois mort: Selon le type de matériaux utilisé, les communautés de la faune du sol favorisées seront différentes. Favoriser une diversité d'essences pour diversifier les types et sources d'apports nutritifs. Utiliser bois naturel non traité.
- Couvert minéral : Un paillage minéral ou un aménagement pierreux seuls sans connexion directe avec d'autres micro-habitats ne sera pas fonctionnel. Ce type de couvert doit être parcimonieux, et intégré avec d'autres aménagements organiques.
- Agrégats et pores du sol : Attention au type de compost apporté et au type de matériaux utilisés pour la construction de sol.
- Rhizosphère : Pour que ce type d'aménagement soit favorable à la biodiversité des sols, ils ne doivent pas être isolés et les sols ne doivent pas être laissés nus.

Points de vigilance sur l'entretien de l'habitat de substitution

- Concernant les sols, le minimum d'intervention est la clé pour un meilleur développement de la biodiversité.

Pour aller plus loin

Ephytia- inra : <http://ephytia.inra.fr/fr/P/165/jardibiodiv>

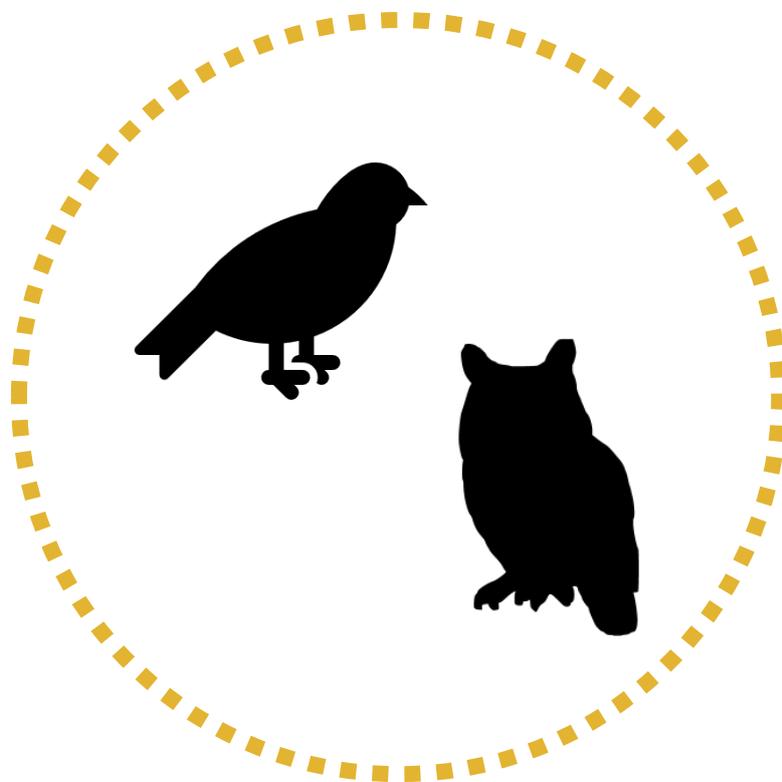
Jardin de France: <https://www.jardinsdefrance.org/paillages-experience-longue-duree-a-ville-de-paris/>

Marion Loviton et Audrey Marco, « Fonder le projet de paysage sur le sol urbain » <https://journals.openedition.org/paysage/31600>

Adaptaville-Ville de Paris <https://www.adaptaville.fr/vegetaliser-et-elargir-les-fosses-d-arbres>

Protocole Jardibiodiv: <https://ephytia.inra.fr/fr/P/165/jardibiodiv>

TAXON : OISEAUX CAVICOLES



TAXON : OISEAUX CAVICOLES

Caractéristiques

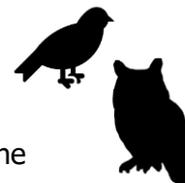
- Nichent dans les cavités naturelles (anfractuosité rocheuse, tronc d'arbre) ou anthropique (fissures, trous) ;
- Peuvent coexister : selon la disponibilité d'emplacements de nidification, de nourriture (insectes), les préférences de chaque espèce (hauteur, ensoleillement, etc.) ;
- Effondrement des populations (-33% entre 1989 et 2021) principalement causé par : l'urbanisation (destruction des gîtes), la pollution lumineuse, l'utilisation de pesticides, la prédation (chats domestiques), etc.

Besoins

Nourriture : insectivore

Période d'activité : diurne

Sensibilité : éclairage



Moineau domestique

Passer domesticus



Pigeon des villes

Columba livia



Choucas des tours

Corvus monedula



Tichodrome échelette

Tichodroma muraria



Rougequeue noir

Phoenicurus ochruros



Bergeronnette grise

Motacilla alba



Mésange charbonnière

Parus major



Faucon crécerellette

Falco naumanni



Hirondelle de fenêtre

Delichon urbicum



Hirondelle rustique

Hirundo rustica



Martinet noir

Apus apus



Effraie de clochers

Tyto alba



Habitats de substitution

Nichoires et cavités :

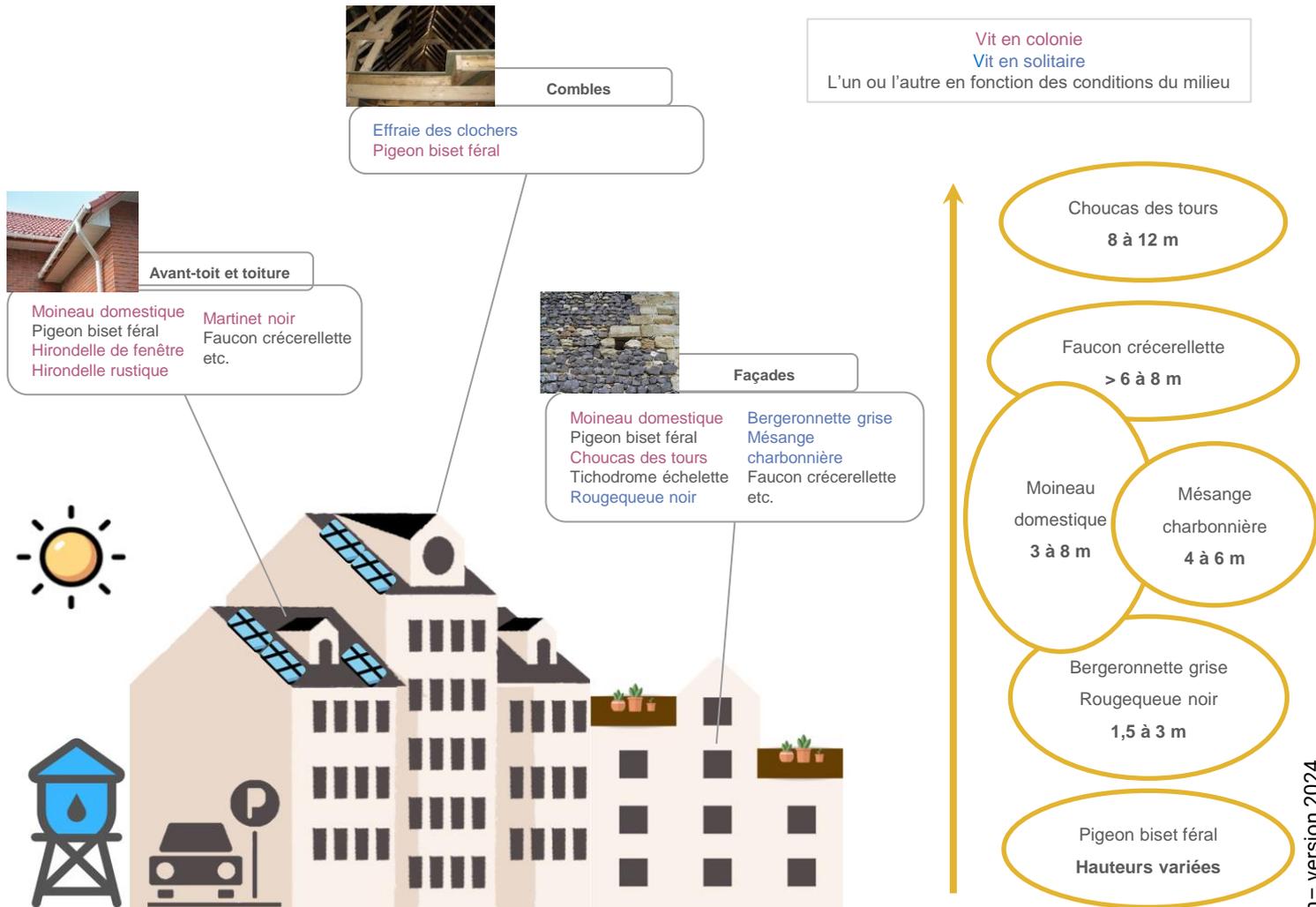
- Sur un poteau ;
- Contre la façade d'un bâtiment ;
- Intégrés en façade ou dans la toiture lors des travaux de maçonnerie, de couverture, d'isolation ou de bardage.

RAPPEL REGLEMENTAIRE

Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Hirondelle rustique, Hirondelle de fenêtre et Martinet noir classées espèces « quasi-menacées », à l'échelle nationale, selon l'échelle de statut de conservation de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

TAXON : OISEAUX CAVICOLES



Refuges ou pièges ?

Ces zones refuges peuvent se transformer en pièges quand les bâtiments sont soumis à **travaux** : vivant essentiellement dans des cavités, ces espèces se retrouvent piégées ou sans domicile lorsque la **rénovation** des bâtiments crée des murs lisses, des toitures plates ou fait disparaître les rebords de fenêtres.

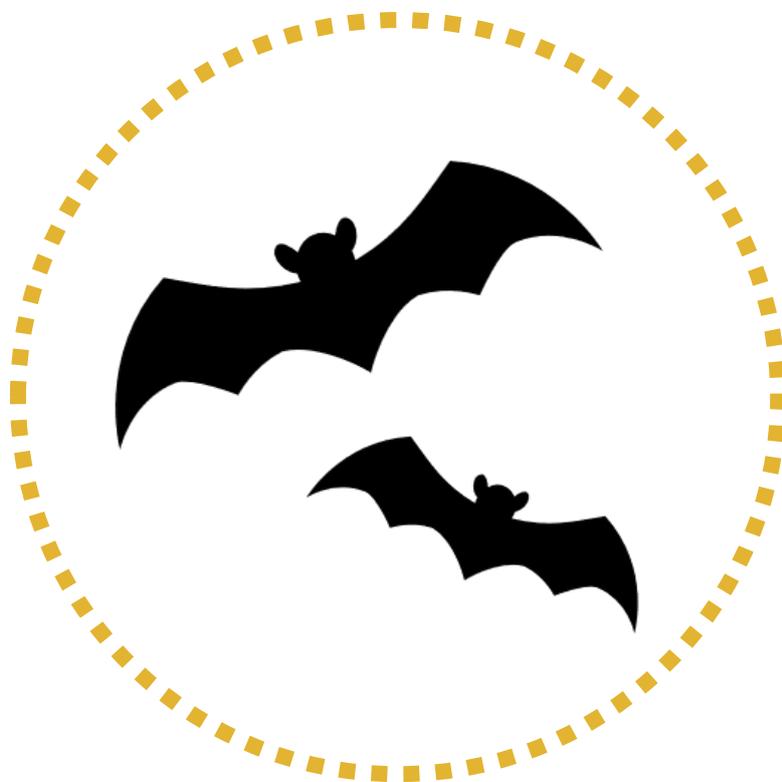
Travaux avi-compatibles

1. **Diagnostiquer** : évaluer l'occupation du site
2. **Adapter** : Éviter et Réduire ; Adapter les travaux au cycle de vie des oiseaux
3. **Sécuriser** : faire appel à des BE spécialisés
4. **Aménager** : intégrer des nichoirs aux façades, poser des gîtes
5. **Contrôler** : vérifier la bonne appropriation des nouveaux refuges par les espèces-ciblées.

Pour aller plus loin

LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux) : <https://www.lpo.fr/>, à l'échelle nationale ou via ses branches locales
Oiseaux.net : <https://www.oiseaux.net/>
Source photos : INPN, MNHN

TAXON : CHIROPTERES (Chauves-souris)



TAXON : CHIROPTERES

Caractéristiques

- En France, toutes les chauves-souris sont protégées
- Elles vivent en colonie d'individus
- Elles sont toutes lucifuges : elles craignent la lumière
- Elles s'orientent et chassent à l'aide de l'écholocation qui leur permet de se déplacer dans l'obscurité totale
- Elles fréquentent les milieux anthropisés, les zones urbaines avec parcs, jardins et éclairages publics

Besoins

Nourriture : insectivore

Période d'activité : nocturne

Sensibilité : éclairage



Pipistrelle commune

Pipistrellus pipistrellus



Pipistrelle de Nathusius

Pipistrellus nathusii



Pipistrelle pygmée

Pipistrellus pygmaeus



Pipistrelle de Kuhl

Pipistrellus kuhlii



Grand Murin

Myotis myotis



Petit Murin

Myotis blythii



Murin à moustache

Myotis mystacinus



Murin à oreilles échanquées

Myotis emarginatus



Murin de Daubenton

Myotis daubentonii



Oreillard gris

Plecotus austriacus



Oreillard roux

Plecotus auritus



Grand Rhinolophe

Rhinolophus ferrumequinum



Petit Rhinolophe

Rhinolophus hipposideros



Sérotine commune

Eptesicus serotinus



Molosse de Cestoni

Tadarida teniotis



Noctule commune

Nyctalus noctula

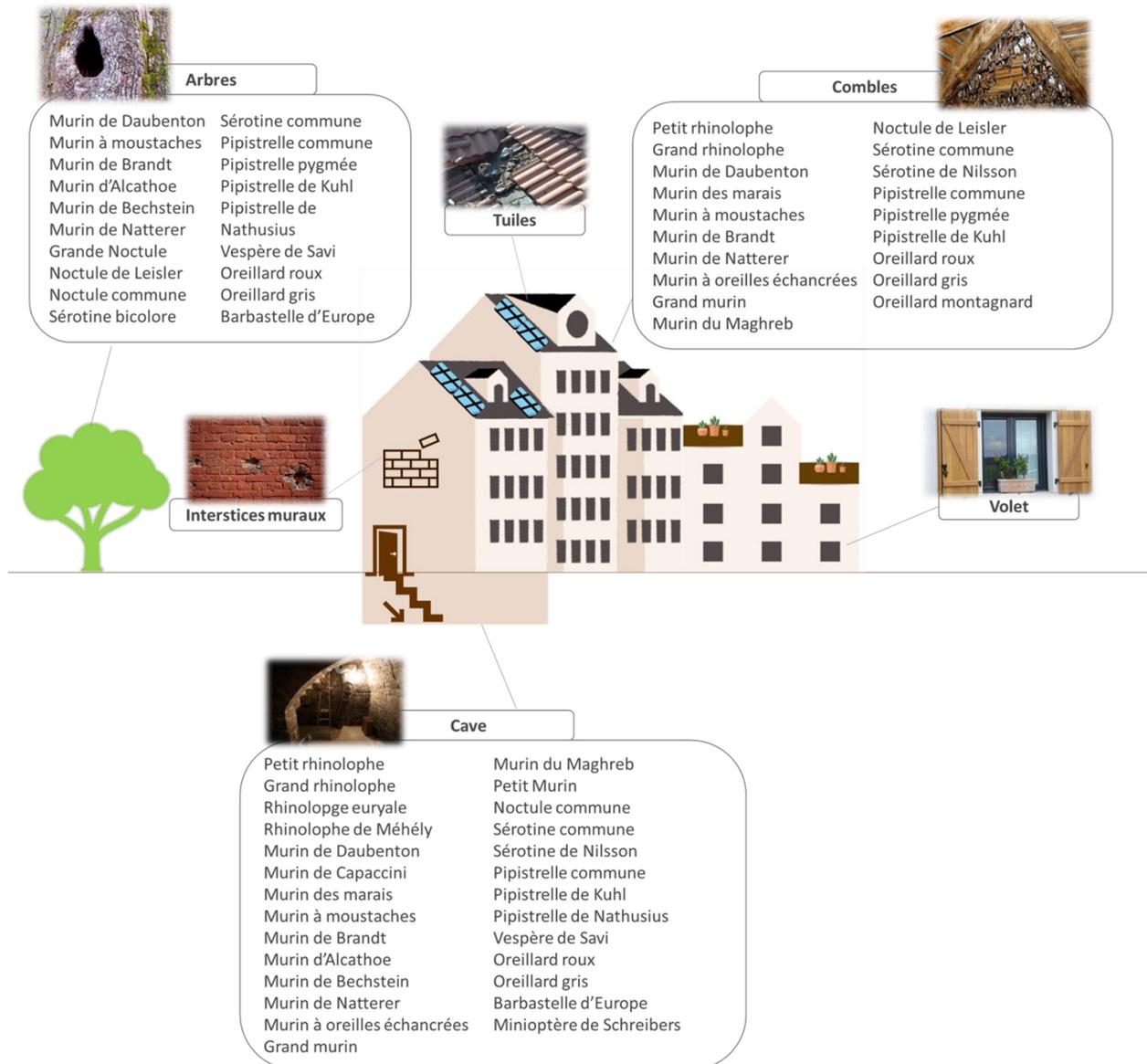


RAPPEL REGLEMENTAIRE

Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps : la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des chauves-souris dans le milieu naturel, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non des chiroptères. Sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente, ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants, sont interdits la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux.

TAXON : CHIROPTERES

(d'après Godineau & Pain, 2007)



Refuges ou pièges

Ces zones refuges peuvent se transformer en pièges quand les bâtiments sont soumis à **travaux** ! Les bâtiments et les espaces verts sont utilisés comme **gîtes d'estivage, de reproduction ou d'hibernation**. Les chauves-souris se glissent sous les corniches des terrasses et les bardages, dans les joints de dilatation et les disjoints des huisseries, dans les creux des arbres...

Travaux chiro-compatibles

- 1. Diagnostiquer** : évaluer l'occupation du site
- 2. Adapter** : Éviter et Réduire ; Adapter les travaux au cycle de vie des chauves-souris
- 3. Sécuriser** : faire appel à des BE spécialisés (dispositifs d'évacuation anti-retours)
- 4. Aménager** : poser des gîtes
- 5. Contrôler** : vérifier la bonne appropriation des individus aux nouveaux gîtes

Pour aller plus loin

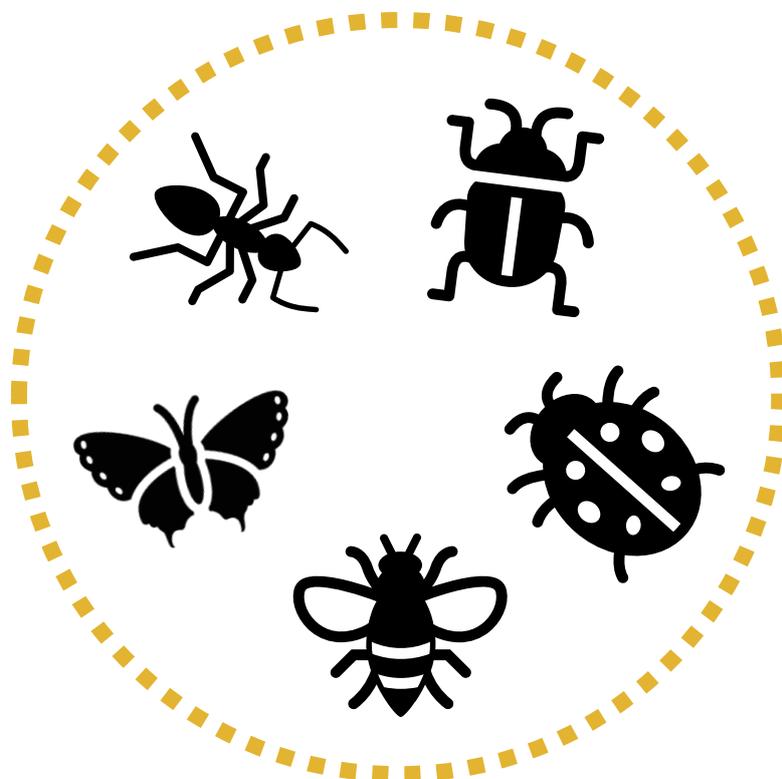
SFEPM (Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères) <https://www.sfepm.org/especesChiropteres.htm> ; https://www.sfepm.org/sites/default/files/inline-files/plaquettegp_0.pdf ; https://www.sfepm.org/sites/default/files/inline-files/plaquetteBD_1.pdf ;

<https://gmb.bzh/wp-content/uploads/2020/08/GuideTechnique-OpRefugeCS-sept2019-compressé-SFEPM.pdf>

Plan Action Chiroptères : https://plan-actions-chiropteres.fr/sites/default/files/fichiers/exposition_bati_et_biodiversite_vf_compressée.pdf

Source photos : INPN site web

TAXON : ENTOMOFAUNE (Insectes)

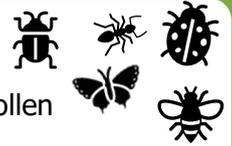


TAXON : ENTOMOFAUNE

Caractéristiques

- Les insectes ne sont pas seulement les abeilles et les papillons de jour. Tous les insectes participent à la pollinisation : guêpes, bourdons, papillons de nuit, mouches, syrphes, fourmis, coléoptères (cétosines, hannetons, etc.)
- Ces insectes ont un rôle dans l'alimentation humaine en permettant aux fleurs de se transformer en graines et en fruits (84% des espèces cultivées en Europe).

Besoins



Nourriture : nectar, pollen

Période d'activité : diurne, nocturne

Sensibilité : éclairage, pollution, monoculture, perte d'habitat

Quelques espèces de France inféodées aux milieux urbains :

Bourdon terrestre
Bombus terrestris



Vulcain
Vanessa atalanta



Cétosine dorée
Cetonia aurata



Grand hanneton
Melolontha melolontha



Petite tortue
Aglais urticae



Osmie cornue
Osmia cornuta



Mouche pourceau
Eristalis tenax



Zygène des prés
Zygena trifolii



Guêpe commune
Vespula vulgaris



Petit paon de nuit
Saturnia pavonia



Fourmi toute brune
Formica fusca



Syrphe ceinturé
Episyrphus balteatus



Syrphe du poirier
Scaeva pyrastris



Moro-sphinx
Macroglossum stellatarum



Scarabée rhinocéros
Oryctes nasicornis



Abeille domestique
Apis mellifera

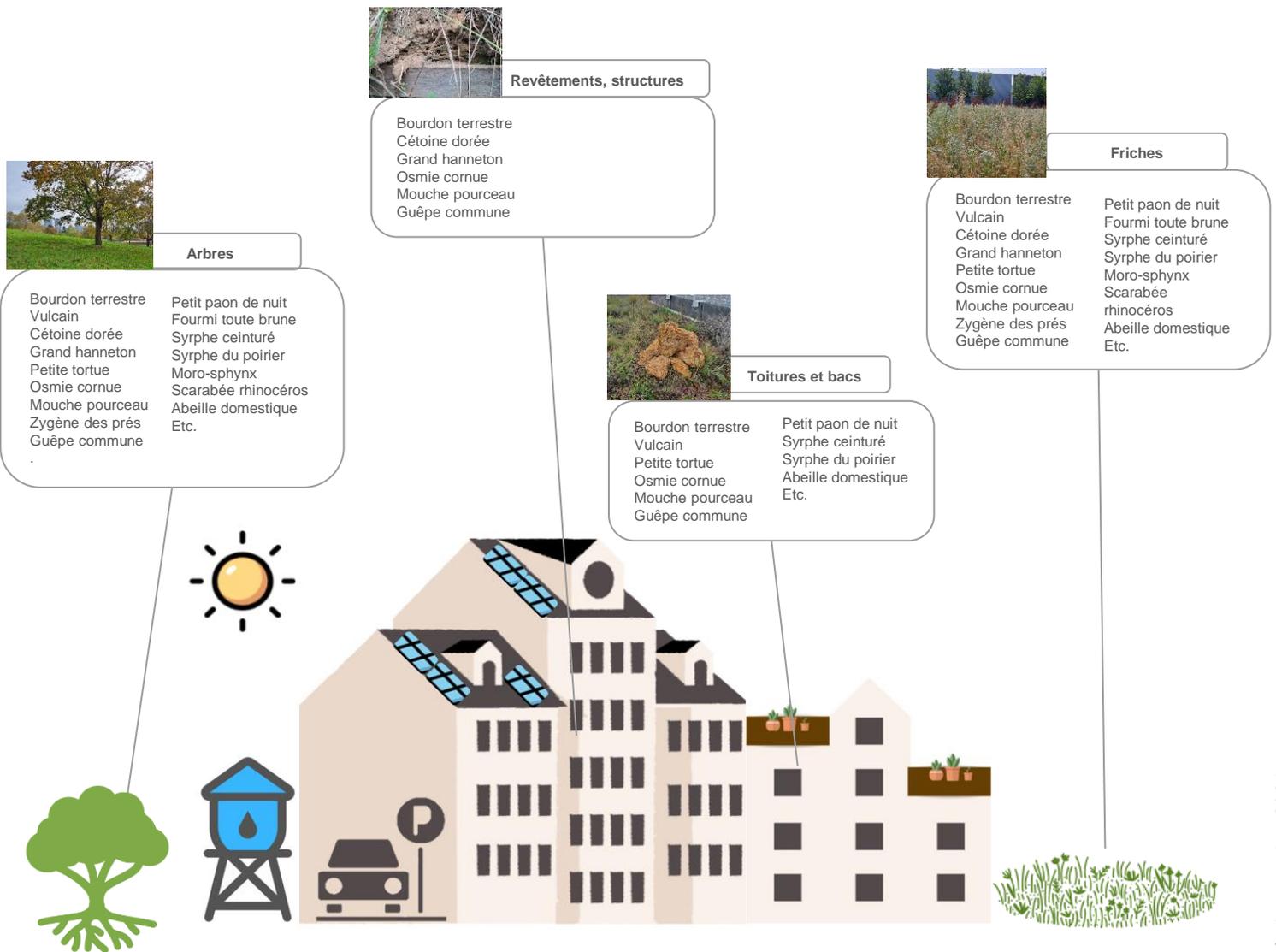


RAPPEL REGLEMENTAIRE

Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps : la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des insectes protégés dans leur milieu naturel, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non des insectes protégés.

TAXON : ENTOMOFAUNE



Refuges ou pièges

Les zones refuges peuvent de transformer en pièges suivant leur environnement : une prairie ou un arbre doivent être **connectés aux trames** (vertes, brunes, etc.), notamment la **trame noire** pour l'entomofaune nocturne. La **gestion** peut également créer des pièges (tonte concentrique). Enfin, la **réfection des façades** ou le **remplacement de vieux arbres** par de jeunes sujets supprime une partie des habitats.

Les bons gestes

- **Prohiber les phytosanitaires** dont les impacts directs et indirects affaiblissent les populations d'insectes ;
- Conserver au moins 10 % de **zones refuges** lors des tontes et fauches des espaces herbacés ;
- Ne planter que des **espèces végétales indigènes**, plantes auxquelles nos insectes autochtones sont adaptés ;
- **Limiter les éclairages** extérieurs pour ne pas gêner les insectes nocturnes.

Pour aller plus loin

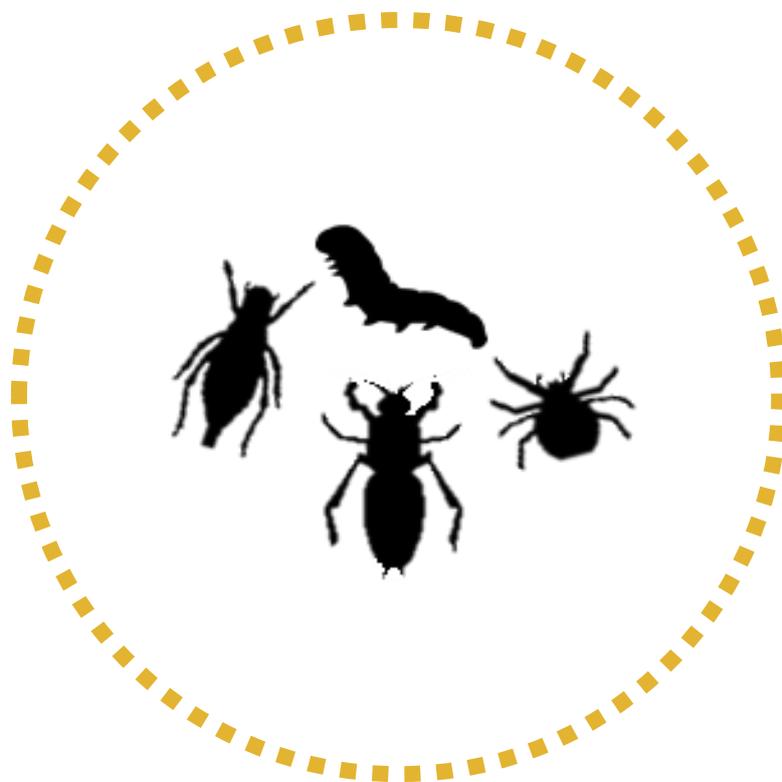
OFB (Office Français de la Biodiversité) : [OFB Les pollinisateurs](#) ;

OPIE (Office Pour les Insectes et de leur Environnement) : <https://www.insectes.org/> ;

Plan national en faveur des insectes pollinisateurs : <https://agriculture.gouv.fr/plan-national-en-faveur-des-insectes-pollinisateurs-et-de-la-pollinisation-2021-2026-DP>

Source photos : INPN site web

TAXON : MACROFAUNE DU SOL



TAXON : MACROFAUNE DU SOL

Caractéristiques

- La faune du sol représente 23% de la faune totale mondiale (*Decaëns et al., 2006 ; Lavelle et al., 2006*)
- On distingue les espèces épiédaphiques ou épigées (vivant à la surface des sols), les espèces euédaphiques ou endogées (vivant à l'intérieur des sols) et les espèces hémiedaphiques (vivant dans la litière et l'horizon organique du sol)
- Les régimes trophiques sont très variables d'un taxon à un autre et au sein des taxons

Besoins

Nourriture : matières organiques mortes, végétaux vivants, animaux, micro-organismes

Période d'activité : printemps et automne

Sensibilités : modification de l'occupation des sols, produits phytosanitaires



Quelques taxons souvent présents en milieu urbain en France métropolitaine :

Lombrics
Lumbricus



Carabes
Carabidae



Diplopes
Diplopoda



Charançons
Curculionidae



Gendarmes
Pyrrhocoris



Araignées
Araneae



Cloportes
Isopoda



Chilopodes
Chilopoda



Opilions
Opiliones



Orthoptères
Orthoptera



Gatépodes
Gastropoda



Larves de Lépidoptères
Lepidoptera



Scarabées
Scarabaeoidea



Punaises
Hémiptera



Collemboles
Collembola

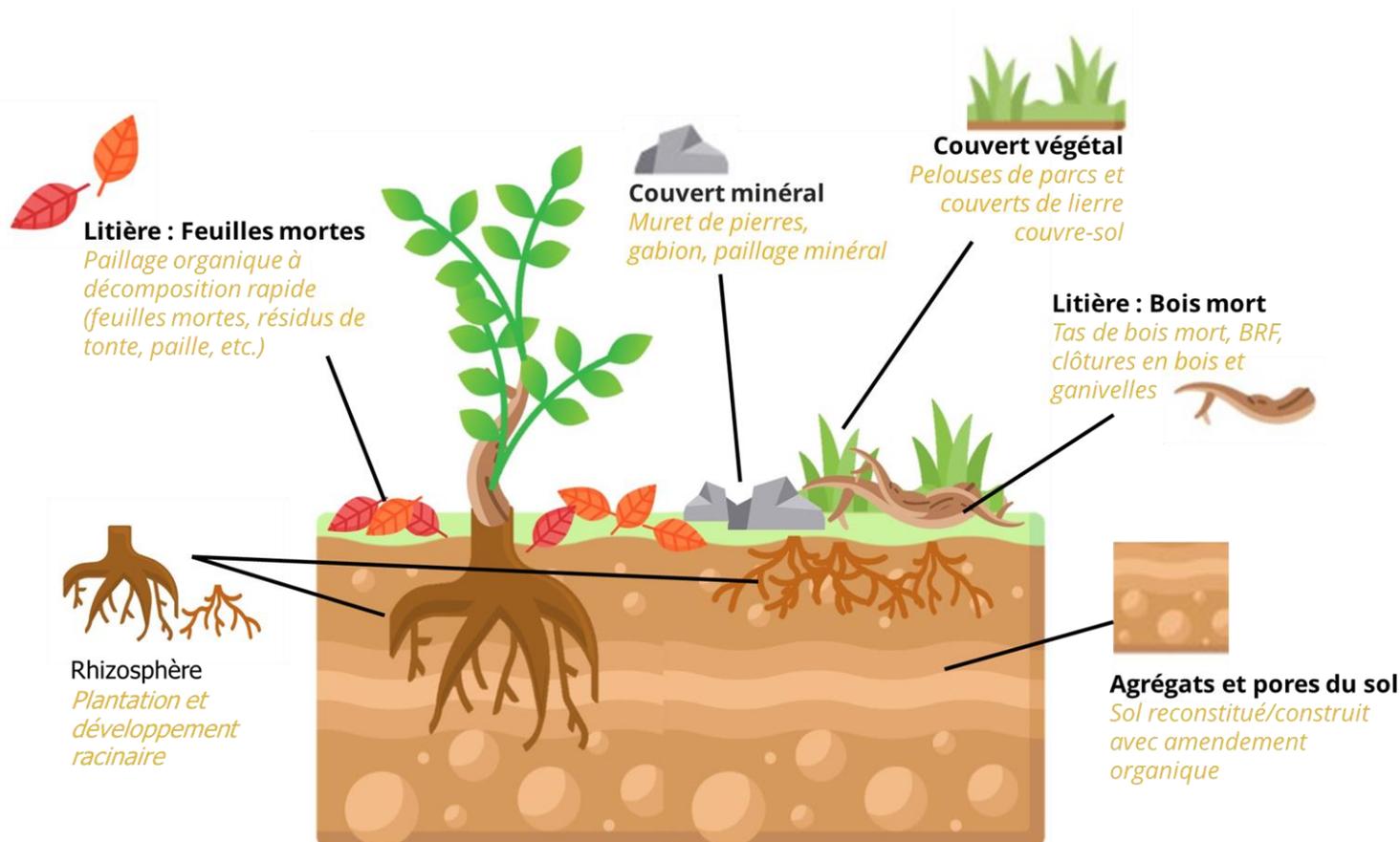


Une biodiversité méconnue et ignorée

Aucun statut de protection n'existe à ce jour pour la faune du sol, alors que celle-ci joue un rôle primordial dans le fonctionnement des sols et des services écosystémiques qu'ils fournissent, nécessaires au bon fonctionnement de notre planète.

TAXON : MACROFAUNE DU SOL

Milieux de prédilection et refuges typiques associés



Les bons gestes

Les espèces de macrofaune du sol sont pour la plupart sensibles aux perturbations de leur milieu, notamment par la modification du paysage et de leur milieu de vie ou par l'utilisation de produits phytosanitaires.

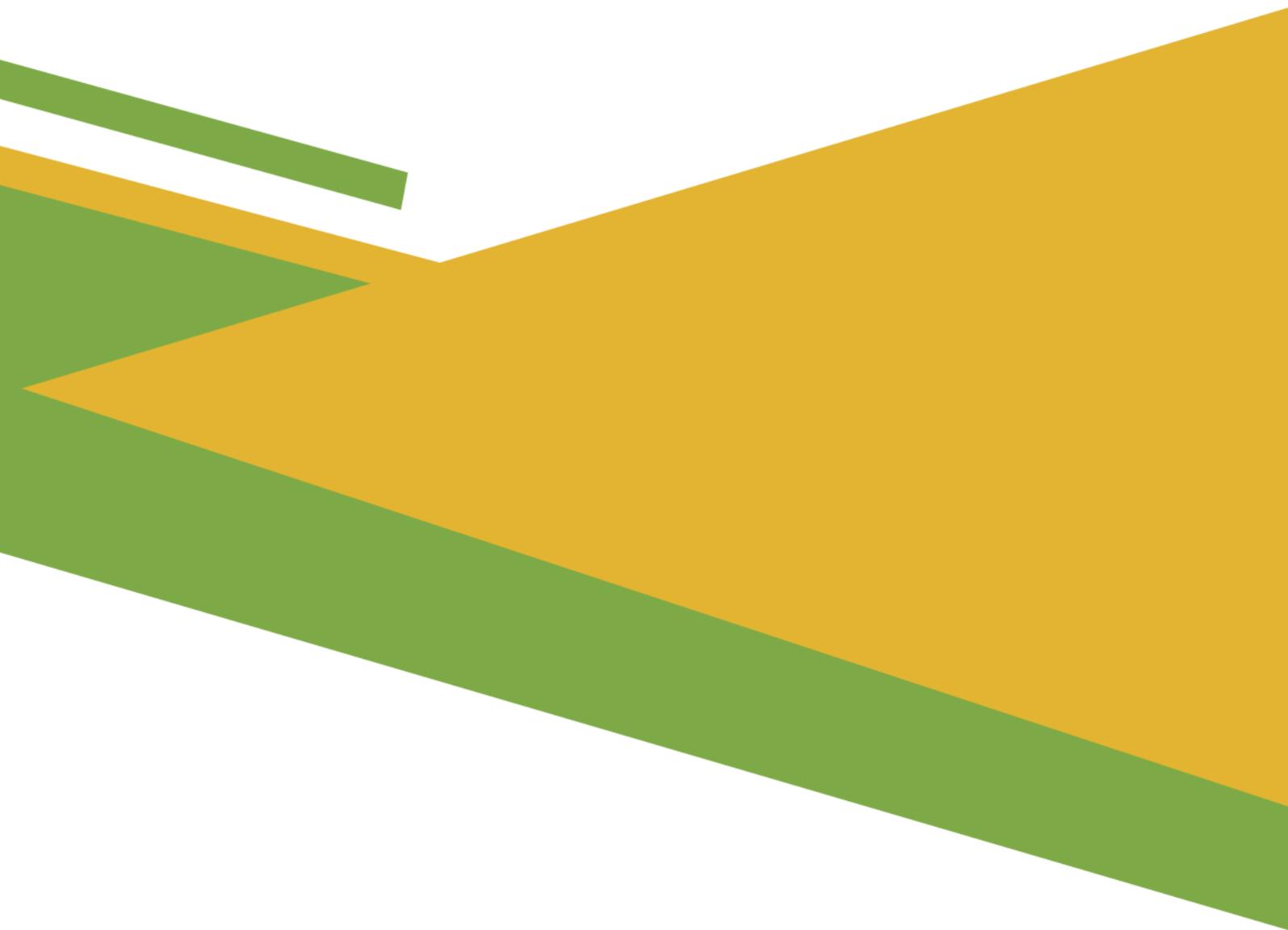
Il est donc essentiel de préserver et créer des habitats (haies, branchages, herbes, feuilles mortes, cailloux) et de conserver ou créer une continuité de pleine terre (pavés disjoints, fosses de plantation continues etc.).

A l'échelle du quartier ou de la ville, les éléments fragmentant le paysage comme les routes, les parkings, les bâtiments sont des obstacles, plus ou moins importants pour ces organismes qui ont besoin de se déplacer, se nourrir, se réfugier et se reproduire. Il est donc essentiel d'intégrer ces enjeux comme outil de préservation de la biodiversité : *c.f.* Note de cadrage de l'UPGE sur la Trame Brune.

Pour aller plus loin :

- Vincent Q., Mangin N., Rigolot R. et Blanchart A., 2022 - Étude de la biodiversité des sols (macrofaune épigée) urbains et périurbains dans le cadre de la création d'une trame brune -Étude et Gestion des Sols, 29, 275-294
- Potapov, A. M., Beaulieu, F., Birkhofer, K., Bluhm, S. L., Degtyarev, M. I., Devetter, M., ... & Scheu, S. (2022). Feeding habits and multifunctional classification of soil-associated consumers from protists to vertebrates. *Biological Reviews*, 97(3), 1057-1117.
- Conférence 'Trame brune : pourquoi ? comment ? quelles limites ?': <https://vimeo.com/819496588>
- Note de l'UPGE sur la trame brune: <https://www.genie-ecologique.fr/wp-content/uploads/2022/03/Note-de-cadrage-Definition-de-la-trame-brune-v5.pdf>

Source photos : Mathias PERON, Quentin VINCENT, Soizic MAILLET.



UPGE
Union Professionnelle
du **Génie Ecologique**